Techn. 172 Brechtl -2

Königl. Techn. Bibl.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

<36612567550011

<36612567550011

Bayer. Staatsbibliothek

Technologische Encyklopädie

oder

alphabetisches Handbuch

der

Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Zum Gebrauche

für

Kameralisten, Ökonomen, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art.

Herausgegeben

von

Joh. Jos. Prechtl,

k. k. n. ö. wirkl. Regierungsrathe und Director des k. k. polytechnischen Institutes in Wien, Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaften in Wien, Gratz und Laibach, der k. k. Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, der Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg; Ehrenmitglied der Akademie des Ackerbaues, des Handels und der Künste in Verona; korrespond. Mitglied der königl. baier. Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften zu Frankfurt am Main; auswärtigem Mitgliede des polytechnischen Vereins für Baiern; ordentl. Mitglied der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg und des landwirthschaftlichen Vereines des Großherzogthumes Baden; Ehrenmitglied des Vereins für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen, der märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam, der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, und des Apotheker-Vereines im Großherzogthume Baden.

Zweiter Band.

Beil — Bouillons.

Mit den Kupfertafeln 20 bis 38.

Stuttgart, 1830.

Im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Wien, bei Carl Gerold.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Gedruckt bei Carl Gerold
in Wien.

Inhalt.

Beil, S. 1.

Beinarbeiten, S. 3.

Beinschwarz, S. 7.

Bergblau, S. 15.

Berlinerblau, S. 24.

Bernstein, S. 41.

Bewegende Kräfte, S. 47. — 1) Der Mensch als bewegende Kraft, S. 54. 2) Bewegende Kraft des Pferdes, S. 58. 3) Bewegende Kraft des Wassers, S. 60. Bewegende Kraft durch das Aufsteigen spezifisch leichterer Flüssigkeiten, S. 61. 4) Bewegende Kraft des Windes, S. 62. 5) Bewegende Kraft des Dampfes, S. 63. 6) Erwärmte Luft als bewegende Kraft, S. 65. 7) Erwärmte Flüssigkeiten als bewegende Kraft, S. 67. 8) Bewegende Kraft durch erwärmte feste Körper, S. 69. 9) Das Schießpulver als bewegende Kraft, S. 69.

Bewegung, S. 71. 1) Kuppelungen, S. 73. 2) Vorrichtungen um Maschinen in und außer Gang zu setzen, S. 75. 3) Bremsen, S. 77. 4) Vorrichtungen zur Abänderung der Bewegung, S. 78. 5) Vorrichtungen für die senkrechte Bewegung, S. 90. Gegenlenker, S. 91.

Bierbrauerei, S. 96. I. Das Malzen, S. 98. II. Das Maischen und Kochen, S. 108. III. Die Gährung, S. 129. IV. Verschiedenheit der Biere, S. 135. V. Beschreibung von Braugeräthen, S. 145.

Bildgießerei, S. 152.

Bildhauerei, S. 167.

Billard, S. 178.

Bimsstein, S. 183.

Bister, S. 187.

Bittererde, S. 188. Bittersalz, S. 188. Weiße Magnesia, S. 191.

Blaufärben, S. 194. I. Färben mit Indig, S. 194. 1) Die kalte Küpe, S. 195. a) Die Vitriolküpe, S. 195. b) Die Operment-küpe, S. 201. c) Die Urinküpe, S. 202. d) Die Zinnoxydulküpe, S. 202. 2) Die warme Küpe, S. 203. a) Die Waidküpe, S. 203. b) Die Pottaschen- oder indische Küpe, S. 213. 3) Das Färben mit schwefelsaurem Indig, S. 216. II. Blaufärben mit Kampescheholz, S. 219. III. Färben mit Berlinerblau, S. 222. IV. Andere blaue Pigmente, S. 229.

Blech, S. 231. 1) Eisenblech, S. 248. 2) Stahlblech, S. 254. 3) Kupferblech, S. 254. 4) Messing- und Tombakblech, S. 257. 5) Bleiblech, S. 261. 6) Zinnblech (Stanniol), S. 262. 7) Zinkblech, S. 268. 8) Silber-, Gold- und Platinblech, S. 269.

Blecharbeiten, S. 270. I. Mittel zur Zertheilung, S. 271. II. Mittel zur Formung der Flächen, S. 274. 1) Zangen, S. 274. 2) Hämmer und Ambosse, S. 274. 3) Punzen, S. 291. 4) Stanzen und Stempel, S. 295. 5) Walzen, S. 312. 6) Drehbank, S. 314. 7) Zieheisen, S. 322. 8) Sickenzug, S. 323. 9) Riffelbank, S. 325. III. Mittel zur

Vereinigung, S. 325. IV. Arbeiten zur Vollendung, Zurichtung und Verſchönerung der Fabrikate aus Blech, S. 328.

Blei, S. 330. Verbindungen des Bleies, S. 331. Natürliches Vorkommen des Bleies, S. 338. Gewinnung des Bleies, S. 338. Darſtellung der Blei-Verbindungen, S. 357. Bleigelb, S. 357. Bleiglätte, S. 359. Mennige, S. 359. Kaſſeler Gelb, S. 361. Neapelgelb, S. 362. Bleizucker, S. 363. Schwefelſaures Bleioxyd, S. 365.

Bleiarbeiten, S. 366. Bleiplatten, S. 367. Tabakblei, S. 371. Bleigußwaaren, S. 372. Flintenſchrot, S. 373. Gewehrkugeln, S. 379. Fenſterblei, S. 388.

Bleichkunſt, S. 392. I. Bleichen der leinenen Gewebe und Garne, S. 398. 1) Leinwandbleiche, S. 399. A. Raſenbleiche, S. 399. Dampfbleiche, S. 409. Bleiche mit Schwefelkalk, S. 411. B. Chlorbleiche, S. 411. C. Maſchinen und Geräthe zur Leinwandbleiche, S. 413. D. Appretur der gebleichten Leinwand, S. 416. 2) Garnbleiche, S. 419. II. Bleichen der baumwollenen Gewebe und Garne, S. 420. 1) Bleichen der baumwollenen Stoffe, S. 420. A. Raſenbleiche, S. 420. B. Chlorbleiche, S. 423. C. Appretur der gebleichten baumwollenen Zeuge, S. 426. 2) Bleichen der gewirkten Waaren und baumwollenen Garne, S. 427. III. Bleichen der Wolle und der wollenen Waaren, S. 427. A. Vorbereitung, S. 428. B. Bleichen, S. 429. a) Durch Schwefeln, S. 429. b) Mit flüſſiger ſchwefeliger Säure, S. 432. C. Appretur, S. 433. IV. Bleichen der Seide, S. 433. V. Bleichen der Bücher und Kupferſtiche, S. 436.

Bleiſtifte, S. 437. Bleiſtiftröhre, S. 450. Rothſtifte und farbige Zeichenſtifte, S. 454.

Bleiweiß, S. 455. 1) Fabrikation des baſiſchen Bleiweißes, S. 455. 2) Fabrikation des neutralen Bleiweißes, S. 468.

Blitzableiter, S. 473.

Blumen, S. 485; — aus Zeugen, S. 486; — aus Papier, S. 492; — aus Kokonhäutchen und Fiſchbein, S. 493; — aus Holz und Wachs, S. 494; — aus Federn und Stroh, S. 497.

Bobbinnet, S. 497.

Bohrer, Bohrmaſchinen, S. 528. I. Bohren in Metall, S. 529. Rollenbohrer, S. 530 Bohren auf der Drehbank, S. 541. Rennſpindel, S. 544. Druckbohrer, S. 545. Räderbohrer, S. 546. Bruſtleier, S. 547 (Fraiſe-Bohrer, S. 548). Bohrmaſchinen, S. 549. Zylinder-Bohrer, S. 557. Zylinder-Bohrmaſchinen, S. 560. II. Bohren in Holz, S. 572. Bohrer mit Querheften, S. 572. Drehbohrer, S. 573. Hohlbohrer, S. 575. Schneckenbohrer, S. 576. Zentrumbohrer, S. 577. Gewundene Bohrer, S. 582. Bohrer zu viereckigen Löchern, S. 585. Bohren auf der Drehbank, S. 587. Rollenbohrer, S. 589. III. Bohren in Glas und Stein, S. 590.

Borax, S. 595.

Bortenweberei, S. 604. Gattungen der Borten, S. 604. Vorarbeiten zum Weben der Borten, S. 609. Bortenweberſtuhl, S. 610.

Boſſiren, S. 635.

Bouillons, S. 638.

Nachtrag zum Artikel Ausdehnung, S. 639.

Beil.

Es ist bereits im Artikel Axt (Bd. I. S. 417) angegeben worden, worin der wesentliche Unterschied zwischen den zwei einander sehr verwandten Werkzeugen, der Axt und dem Beile, besteht. Man bedient sich der Beile weniger zum Spalten, als zum Behauen des Holzes; und um zu diesem letztern Zwecke eine große und ebene Fläche zu erhalten, welche an dem Holze anliegen, und das unregelmäßige Eindringen der Schneide verhüthen kann, macht man das Blatt des Beiles sehr breit, und versieht es nur auf der vom Holz abgekehrten Seite mit einer schrägen Zuschärfung, während die andere Seite vom Rücken bis an die Schneide flach ist. Dem Stiele, welcher kürzer als der Stiel einer Axt ist, gibt man eine leichte Krümmung oder Biegung nach auswärts, d. h. nach jener Seite hin, wo das Blatt die Zuschärfung besitzt, damit die Hand des Arbeiters bei der Führung des Werkzeuges durch das zu behauende Holz nicht gehindert wird, obgleich das Blatt flach auf demselben anliegt. Aus demselben Grunde ist oft noch überdieß die Haube (der Ring für den Stiel) so gegen das Blatt gestellt, daß sie mit der Fläche desselben einen kleinen Winkel macht, und also der Stiel, auch abgesehen von seiner Krümmung, eine Richtung nach auswärts erhält. Man unterscheidet rechte und linke Beile, je nachdem die Zuschärfung auf der rechten oder linken Seite des Blattes sich befindet. An Gestalt und Größe sind übrigens die Beile eben so sehr verschieden, als die Äxte, weil man sie, wie diese, zu gar mancherlei Zwecken anwendet; daher entstehen auch hier zahlreiche Arten, welche durch eigenthümliche Nahmen bezeichnet werden. Die vorzüglichsten darunter, und die am meisten von einander abweichen, sind in den Figuren 1 bis 14, Taf. 20 abgebildet.

Das rechte (Fig. 1, 2) und linke (Fig. 3) Zimmerbeil, das rechte (Fig. 4) und linke (Fig. 5) Deckbeil, die Rund-

hacke oder das Rundbeil (Fig. 6), die Schnitzhacke oder das Schnitzbeil (Fig. 7) werden von dem Zimmermanne und anderen Holzarbeitern gebraucht. Der Wagner bedient sich einer Stockhacke (Fig. 8) und einer Spitzhacke (Fig. 9). Der letztern ähnlich, aber kleiner, sind die Spitzhacke und die Binderhacke oder das Küferbeil des Faßbinders. Das Schreiner-Beil (Fig. 10) und di Müllerhacke oder das Mühlbeil (Fig. 11, 12) lassen schon aus ihren Nahmen erkennen, von welchen Arbeitern sie gebraucht werden. Noch andere Formen haben das Beil der Schiffleute (Fig. 13) und die Beile für Fleischer, nähmlich das gewöhnliche Fleischbeil oder die Bughacke, die Breithacke, die Unschlitthacke. Beile mit sehr breitem, dünnem Blatte und gerader Schneide führen den Nahmen Barte. Einer solchen Barte (Fleischbarte), deren Blatt fast quadratförmig, und mit einem hölzernen Hefte statt des eingesteckten Stieles versehen ist, bedienen sich die Fleischer; einer andern, der so genannten Binderbarte (Fig. 14), die Faßbinder; u. s. w.

Die Verfertigung eines Beiles ist sehr einfach, und von jener einer Art (s. diesen Artikel) wesentlich nur darin verschieden, daß vorn bloß auf Einer Seite Stahl angeschweißt wird, nähmlich auf derjenigen, welche eben bleibt; so, daß beim Zuschärfen, welches auf der entgegengesetzten Fläche geschieht, das dort befindliche Eisen weggenommen, die Schneide folglich immer durch den Stahl gebildet wird. Da die Beile sehr häufig von Arbeitern gebraucht werden, welche Nägel in das Holz einzuschlagen haben, so verstählt man oft auch den Rücken der Haube, oder die Platte, damit das umgekehrte Beil sogleich als Hammer dienen kann; und um das Abgleiten desselben von den Nägelköpfen zu verhindern, versieht man die Platte mit kleinen Grübchen oder kreuzweisen Kerben (Fig. 4 und 7 bei b). Um Nägel, die sich während des Einschlagens biegen, ohne Zange wieder ausziehen zu können, dient ein tiefer und schmaler Einschnitt des Beiles (c, Fig. 7, 11, 12, 13) oder ein Loch (a, Fig. 4, 7, 13), welches man in dem vordern, dünnen Theile des Blattes anbringt. Dieses Loch, welches groß genug seyn muß, um einen Nagelkopf durchzulassen, steht mit einem schmalen Einschnitte in Verbindung,

mittelſt deſſen man, durch eine kleine Verſchiebung des Beiles, den Schaft des Nagels umfaßt, worauf eine geringe Erhebung des Stieles hinreicht, denſelben auszuziehen. Zu gleichem Behufe gibt man wohl auch dem Beile hinten an der Haube einen aus zwei etwas gebogenen Lappen beſtehenden Nägelzieher (d, Fig. 13).

Ein dem Beile ähnliches Werkzeug iſt der Texel oder Deichſel, der ſich jedoch dadurch unterſcheidet, daß die theils gerade, theils gekrümmte Schneide quer gegen den Stiel geſtellt iſt. Zimmerleute, Wagner, Faßbinder und Sattler bedienen ſich dieſer Inſtrumente, von welchen am gehörigen Orte das Nähere geſagt werden wird (ſ. Texel).

K. K.

Beinarbeiten.

Unter Beinarbeiten verſteht man jene ſehr verſchiedenartigen und wohlfeilen Waaren, welche entweder auf der Drehbank oder durch andere Mittel aus Rinderknochen verfertigt werden. Man verwendet hierzu nur die Knochen der Vorder- und Hinterfüße, denn die Schenkelknochen ſind hart, ſpröde, von ungleichförmiger Maſſe, und laſſen ſich daher nicht gut verarbeiten. Die Knochen der Hinterfüße ſind mehr rund, und deßhalb vorzüglich geeignet, hohle zylindriſche Stücke daraus zu drehen; die der Vorderfüße ſind flachgedrückt, eckig, und können zu maſſiver Arbeit und zu flachen Gegenſtänden bequemer verbraucht werden.

Die Knochen müſſen einer Vorbereitung unterworfen, nähmlich gereinigt und gebleicht werden. Nachdem ſie gut ausgekocht worden ſind, wobei zugleich das Fett gewonnen wird, ſägt man die beiden Enden ab, ſo daß nur die allein brauchbaren Röhren übrig bleiben. Das Bleichen geſchieht entweder durch Ausſetzen an die Sonne, und öfteres Benetzen mit Waſſer, oder ſchneller, durch anhaltendes Kochen in einer aus Pottaſche und ungelöſchtem Kalk bereiteten Lauge. So behandelt, übertreffen ſie das Elfenbein ſehr weit an Weiße.

Die Verarbeitung ſelbſt unterliegt zwar keinem Anſtande, erfordert aber einige Handgriffe, und, bei dem niedrigen Preiſe

der Beinwaaren, einen hohen Grad von Übung. Das Zurichten vor der eigentlichen Ausarbeitung geschieht theils durch Zuschneiden mit der Beinsäge (einer Spannsäge, welche kleiner ist als die für Holz gebräuchlichen, und ein härteres Blatt mit nicht geschränkten Zähnen hat), theils, vorzüglich zu runden Stücken, durch Behauen mit dem Beile (der Beinhacke).

Flache Stücke, und überhaupt solche, die zum Drehen nicht geeignet sind, wie z. B. Falzbeine, Messerschalen, Spielmarken, werden mit nicht zu feinen Feilen ausgearbeitet, mit dem Messer reingeschabt, und dann auf ähnliche Weise wie die gedrehten Arbeiten, von welchen sogleich die Rede seyn wird, geschliffen und polirt.

Zu den gedrehten Gegenständen bedient man sich der gewöhnlichen Drehbänke; auch bedarf man keiner besondern Werkzeuge, indem man die Schrot-, Spitz- und Schlichtstähle, kurz alle jene brauchen kann, welche zum Drehen des Hornes, des Elfenbeins, und anderer härterer Materialien angewendet werden. Gemeine Beinarbeiten werden nach der Behandlung mit dem Schlichtstahle bloß mit Schachtelhalm trocken geschliffen, und mit ihren eigenen Spänen polirt; bessere und feinere schleift man mit nassem Schachtelhalm, dann mit Bimsstein, und polirt sie zuletzt mit nasser geschlämmter Kreide, oder mit Kalk und Seife. Da das Bein bis an die innere Wand sehr dicht ist, so lassen sich aus demselben die feinsten und zierlichsten Arbeiten verfertigen. Es gehört eben nicht unter die seltenen Fälle, und liefert den besten Beweis von dem außerordentlich dichten und feinen Gefüge dieses Materials, daß geschickte Arbeiter die zwei und dreißig Schachfiguren aus demselben so klein verfertigen, daß sie in einem Kirschkerne der kleinsten Art überflüssig Platz finden. Vorzüglich berühmt sind die Geißlinger Beinwaaren (aus Geißlingen im Würtembergischen), welche jetzt aber auch anderwärts, z. B. in Wien, mit Glück nachgeahmt werden.

Viele Beinarbeiten werden auch noch auf mannigfaltige Weise verziert. Hierher gehören verschieden gefärbte Ringe auf denselben, das Durchbrechen der Wände hohlgedrehter Arbeiten, das Färben der ganzen Stücke, welches man gewöhnlich, aber unrichtig, Beitzen nennt, und endlich das Ätzen.

Die Hervorbringung ſchwarzer, rother, grüner, oder überhaupt farbiger Reifen oder Kreiſe iſt leicht, und geſchieht, während die Arbeit ſich noch auf der Drehbank befindet. Der Kreis wird nähmlich mit dem Spitzſtahle hinreichend tief eingeſtochen und mit Siegellack von der verlangten Farbe dadurch ausgefüllt, daß man ein Stückchen deſſelben an die ſchnell umlaufende Arbeit ſtark andrückt, wodurch es ſich erhitzt, und im erweichten, faſt flüſſigen Zuſtande in die Vertiefung eindringt. Für eine zweite Farbe in der Nähe eines ſchon ausgefüllten Kreiſes muß ein etwas weicheres und leichtflüſſigeres Siegellack genommen werden, damit es ſich mit dem erſteren nicht vermiſcht; ja es kann bei den zuletzt einzulaſſenden Kreiſen oder Verzierungen auch gefärbtes Wachs mit Vortheil angewendet werden.

Zum Durchbrechen hohler gedrehter Beinarbeiten gehört, wenn ſie ſchön ausfallen ſollen, eine bedeutende Übung. Runde Löcher werden gebohrt, ſo daß der Bohrer auf der Drehbank eingeſpannt iſt, und die Arbeit ihm mit der Hand entgegen geführt wird. Lange gerade Einſchnitte bringt man durch ein an der Drehbankſpindel befeſtigtes, und mit ihr zugleich ſchnell umlaufendes, ſtählernes Schneidrädchen mit feilenartig gehauener Stirn hervor. Dieſem wird die Arbeit allmählich mehr genähert, indem man ſie zugleich ſo fortbewegt, daß die Einſchnitte die nöthige Länge erhalten. Öffnungen mit bogenförmigen Begränzungen macht ein Rädchen von der Art, wie man ſie zum Einſchneiden des Sternes in Schlaguhren braucht. Es hat an ſeinem Umfange zwei gehauene, in eine Schneide zuſammenlaufende ſchiefe Flächen, und bildet daher einen doppelten abgeſtumpften Kegel. Ein durch die eben genannten Mittel verziertes Büchschen nach Geißlinger Art, ſtellt Fig. 13 auf Taf. 21 vor, und Fig. 14 zeigt den Deckel desſelben abgeſondert. Hier iſt b, b (Fig. 13) eine Reihe von Löchern, die mit zwei Bohrern von verſchiedener Größe gebohrt ſind; a, a ſind einige bogenförmige, mit dem zuletzt gedachten Schneidrade hervorgebrachte Öffnungen, wie man deren noch mehrere, ebenfalls mit a, a bemerkte in Fig. 14 wahrnehmen kann. A endlich bezeichnet gerade, mit einem dünnen Schneidrädchen hervorgebrachte Einſchnitte. Daß die ſchrägen Kerben auf dem Reife c, c der Fig. 13 einer dreieckigen Feile ihr Entſtehen verdanken,

und ganz aus freier Hand gemacht sind, bedarf kaum einer Erinnerung.

Bein, welches gefärbt werden soll, muß schon vor der Verarbeitung ganz von Fett befreit worden seyn. Dann aber haften die Farben sehr gut, und fallen schön aus, besonders wenn das Bein vorher mit sehr verdünntem Scheidewasser gebeitzt, nach dem Färben aber schnell in kaltes Wasser gelegt wird. Von den verschiedenen Arten, die Farben hervorzubringen, sollen hier nur die vorzüglichsten kurz angegeben werden. Eine Abkochung von Brasilienholz mit Kalkwasser färbt dunkelroth, mit Essig und Alaun aber hellroth. Scherwolle von Scharlachtüchern mit Pottasche ausgekocht, liefert eine Brühe, welche, mit Alaun versetzt, ein sehr schönes Roth auf Bein hervorbringt. Grün färbt man dasselbe mit Essig, Grünspan und Salmiak, oder auch mit einer Auflösung von Kupfer in Scheidewasser; Blau erhält man durch reife Hollunderbeeren mit Essig und Alaun, oder noch schöner durch die Auflösung des Indigs in Schwefelsäure. Eine Abkochung von Brasilienholz ohne Zusatz gibt Braun; Kreuzbeeren und Kurkumewurzel mit Alaun liefern gelbe Farben. Schwarz läßt sich Bein auf mehrere Arten färben. So z. B. wenn man dasselbe zuerst mit Pottasche und Galläpfelabsud, und dann mit essigsaurem Eisen, oder der sogenannten Eisenbeitze behandelt. Auch Blauholzspäne, oder statt dieser grüne Nußschalen mit Essig und Eisenvitriol; ferner Silber in Salpetersäure aufgelöst, oder Bleiglätte mit ungelöschtem Kalk und Wasser angerührt, geben ein schönes Schwarz.

Über das Ätzen des Beins sehe man den ersten Band, Seite 185.

Es ist noch anzumerken, daß die Knochen der Pferde eben so wie die der Rinder benützt werden können. Sie sind sogar noch dichter und härter. Da sie aber zufolge der letztern Eigenschaft schwerer zu bearbeiten, auch nicht in hinreichender Menge zu haben sind, so ist ihre Anwendung weit seltener. Häufiger braucht man dagegen die Hirschknochen, und zwar zur Verfertigung jener Plättchen, mit welchen die weiß seyn sollenden Klavier-Tasten belegt werden. Das Hirschbein wird zu diesem Behufe mit einem Hobel zugerichtet, welcher von den Holzhobeln sich durch ein weniger

schief liegendes Eisen und durch eine mit Messing, Eisen oder Stahl belegte Bahn unterscheidet. Diese Art Bein zeichnet sich durch ihre Feinheit, vorzüglich aber durch eine, alle andern Arten weit übertreffende blendende Weiße aus. Hasenknochen aus den Vorder- und Hinterläufen werden zu Jagd- oder Wildrufen, Gänseflügelknochen aber zu Vogelpfeifchen verwendet.

Andere Benützungsarten der Knochen, z. B. zur Gewinnung des Fettes, zur Salmiakfabrikation, zur Bereitung des Leimes u. s. w., werden am gehörigen Orte vorkommen. Erwähnung verdient die Verwendung der Knochen als Düngemittel, und der Versuch, große Knochen zur Verbindung von Steinen statt der eisernen Stangen oder Klammern anzuwenden. Es scheint, daß sie hierzu, ihrer langen Dauer wegen, dem durch Rost leicht zerstörbaren Eisen manchmahl, und besonders dort vorzuziehen seyn möchten, wo die Verbindungsstellen keine sehr große Last zu tragen haben.

G. A.

Beinschwarz.

Das Beinschwarz (Spodium), sonst auch Beinkohle, Knochenkohle, thierische Kohle, ist die durch die Verkohlung von Knochen aller Art erhaltene und für den beabsichtigten Gebrauch durch Pulvern gehörig zubereitete Kohle. Diese Beinkohle wird entweder als Mahlerfarbe, wo sie gewöhnlich im Besondern den Nahmen Beinschwarz führt, oder als Klärungs- und Entfärbungsmittel für Flüssigkeiten verwendet. Für den letztern Gebrauch wird sie, zumahl für die Zuckerraffinerien, in weit größerer Quantität bereitet, als für den ersteren.

Das Beinschwarz als Mahlerfarbe wird in der feinsten Qualität aus dem Elfenbein, nähmlich den Abfällen desselben bei seiner anderweitigen Verarbeitung, dargestellt, und führt dann auch den Nahmen Elfenbeinschwarz oder gebranntes Elfenbein. Dieses Schwarz ist das schönste unter den schwarzen Pigmenten, wegen seiner Intensität und tief schwarzen Schattirung ohne bläulichen Stich, und wegen der feinen Zertheilung, deren diese Substanz fähig ist. Um diese Farbe im Kleinen zu bereiten, füllt man einen Schmelztiegel mit Dreh- oder Feilspänen oder anderen Abfällen von Elfenbein an, nachdem man diese vorher mit

heißem Leinöhl imprägnirt hat; befestigt auf dem Tiegel mittelst Lehm, dem viel Sand eingemengt worden ist, einen flachen Deckel, in dessen Mitte eine kleine Öffnung sich befindet; läßt den Lehmbeschlag trocknen; überstreicht noch mit Lehm die Risse, die durch das Trocknen entstanden sind; setzt den Tiegel in einen Windofen, umgibt ihn bis an den Deckel mit Kohlen, erhitzt ihn langsam und allmählich zum Glühen, und setzt dieses so lange fort, bis aus der Öffnung im Deckel kein Dampf oder Rauch mehr entweicht; worauf der Tiegel aus dem Feuer genommen, und zum Abkühlen hingestellt wird. Die erhaltene Elfenbeinkohle wird im Wasser abgewaschen, um etwa anhängende Asche zu entfernen, hierauf auf einem Reibsteine mit Wasser so fein als möglich zerrieben, der Teig in beliebige Form gebracht und getrocknet.

Eine zweite Sorte von Beinschwarz erhält man durch die Verkohlung der Fußknochen der Schafe, die vorher von Fleisch und Sehnen gereinigt und durch Auskochen vom Fett befreit worden sind. Eine dritte Sorte endlich liefern die gemeinen Knochen, wie sie zur Darstellung der Knochenkohle im Großen verwendet werden, wenn diese Kohle gehörig fein zerrieben wird.

Um das Beinschwarz im Großen zu bereiten, kann man die Verkohlung der Knochen entweder in Zylindern von Gußeisen, oder in Öfen, die nach Art der Töpferöfen konstruirt sind, und in welche die Knochen in verschlossenen Gefäßen eingesetzt werden, bewerkstelligen. Die Methode der Verkohlung in Zylindern ist dann vortheilhaft, wenn es auf die Benützung der Nebenprodukte, nähmlich der ammoniakalischen Flüssigkeit, des brenzlichen Öhls und des Kohlenwasserstoffgas abgesehen ist; oder wenn der üble Geruch, den jene unverbrannten Stoffe bei der Verkohlung in gewöhnlichen Öfen entbinden, vermieden werden soll. Die Zylinder von Gußeisen, welche mit den zu verkohlenden Knochen gefüllt werden, sind hier ganz auf dieselbe Art, wie bei der Gasbeleuchtung beschrieben wird, über einen Feuerherd gelegt; das von der Retorte ausgehende Rohr wird in einen Behälter geleitet, wo sich die Flüssigkeiten absetzen, und das brennbare Gas zum weiteren Gebrauche fortgeleitet, wie dieses schon in dem Artikel Ammoniak Band I. S. 269 angegeben worden ist. Auf diese Art kann die Bereitung des kohlensauren Ammoniaks, und daraus des

Salmiaks, mit der Fabrikation des Beinschwarzes verbunden werden, wo es dann am zweckmäßigsten ist, das aus der Retorte kommende brennbare Gas zur Ersparung an Brennmaterial in den Feuerherd zur Verbrennung zurückzuleiten.

Die Fig. 26, Taf. 20, zeigt einen solchen Apparat im Durchschnitte. A ist die gußeiserne Retorte, a die Heizthür des Ofens, b die Öffnung für den Aschenfall, durch welche der Luftzug geschieht; B das Gefäß für die ammoniakalische Flüssigkeit, C das Leitungsrohr für das Gas, welches bei f in den Feuerherd eintritt.

Wenn man, wie bei der Destillation zur Gasbeleuchtung die Steinkohlen, die verkohlten Knochen nach Beendigung des Prozesses noch glühend aus der Retorte nimmt, um sonach diese sogleich mit neuen Knochen zu beschicken; so müssen sie schnell in einen vor dem Ofen befindlichen versenkten Behälter gestürzt und durch Bedeckung erstickt werden, damit bei längerem Verweilen an der Luft sich nicht ein Theil derselben an der Oberfläche weiß brenne, was vermieden werden muß, um das Beinschwarz, wenn dieses als Farbe dienen soll, nicht zu verschlechtern.

Es ist daher, damit der Ofen ununterbrochen im Gange erhalten werde, was die Ersparung an Brennmaterial erfordert, für diesen Zweck nützlich, zwei Zylinder, von Eisenblech zusammengenietet, für jede Retorte vorbereitet zu haben, von etwas geringerer Länge und etwas geringerem Durchmesser als der gußeiserne Zylinder, an dem einen Ende verschlossen, an dem andern offen, und an diesem offenen Ende mit zwei Henkeln versehen. Ein solcher Zylinder wird mit den Knochen gefüllt, an der Öffnung mit einem locker passenden Deckel verschlossen, und in den gußeisernen Zylinder mit Hülfe eines kleinen Wagens eingeschoben, so daß der Deckel an dem vorderen oder offenen Ende der Retorte liegt, welche Öffnung nun auf die gewöhnliche Weise mit dem passenden und lutirten Deckel verschlossen wird. Nachdem die Verkohlung beendigt ist, welches das Aufhören der Gasentwickelung anzeigt, wird nach Öffnung des Retortendeckels der blecherne Zylinder mittelst der beiden Henkel aus der Retorte gezogen, und nun sogleich der unterdessen auf dieselbe Art gefüllte und vorbereitete zweite blecherne Zylinder hineingebracht, so daß die Operation ununterbrochen fortgeht. Nach der Abkühlung des ersten Zylin-

ders, die durch Begießen mit Wasser beschleunigt wird, werden die Kohlen aus demselben in ein in der Erde gemauertes und mit einem Deckel versehenes Behältniß ausgestürzt. Soll jedoch das Beinschwarz nur als Entfärbungsmittel dienen, so ist die freie Verkohlung der Knochen in dem Zylinder ohne Nachtheil, bei der oben angegebenen Vorsicht der schnellen Erstickung. Bei dieser Operation ist darauf zu sehen, daß die Temperatur der Retorte nur auf eine schwache Rothglühhitze gebracht und in dieser erhalten werde, da eine zu hohe Temperatur der Qualität der Kohle in ihrer Verwendung als Entfärbungsmittel nachtheilig ist.

Betreibt man die Verkohlung in einem Töpferofen, so werden die Knochen in Gefäße aus Gußeisen, von der Form Fig. 23, Taf. 20, deren Wände etwa 2 bis 3 Linien dick sind, gefüllt, und zwei und zwei derselben, wie in Fig. 24, so verbunden, daß das kleinere über das untere größere gestürzt wird, zu welchem Behufe man zuerst das untere größere, dann das kleinere mit Knochen anfüllt, beide mit ihren Öffnungen gegen einander neigt, so daß der Rand des kleineren auf jenem des größeren sich anstützt, und nun schnell den ersteren auf den letzteren stürzt, so daß der ganze Inhalt angefüllt bleibt, worauf die Fugen mit Lehm, in den man Pferdemist eingeknetet hat, verstrichen wird. Diese Doppelgefäße, die so groß sind, daß sie beiläufig 50 Pfund Knochen enthalten, setzt man in den Ofen über und neben einander, bis dessen innerer Raum angefüllt ist. Statt solcher Gefäße wendet man auch zylinderförmig gegossene tiefere Gefäße an, von der Form, daß der untere Theil des einen in den oberen Rand des andern einpaßt, und diesen sonach verschließt (Fig. 25). Diese mit den Knochen gefüllten, oben offenen Zylinder werden nun in dem Ofen in Form einer Säule über einander gesetzt, die Öffnung des obersten aber wird mit einem eisernen Deckel verschlossen, worauf man sämmtliche Fugen lutirt.

Der Brennofen selbst ist entweder stehend oder liegend. Der stehende Ofen ist in den Fig. 18, 19, 20, Taf. 20, vorgestellt. A ist der Feuerherd, in welchem gespaltenes, trockenes Holz verbrannt wird. C, C sind Öffnungen in dem Gewölbe des Feuerherdes, durch welche die Hitze zieht: die Vertheilung dieser Öffnungen ist in der Fig. 20 sichtbar. B ist das Mauerwerk; D der Raum, in welchem

die Gefäße aufgestellt werden. E ist die Thür, durch welche man die Gefäße einführt: sie wird nach der Beschickung des Ofens mit Ziegeln verlegt, und mit Lehm gut verstrichen. Diese Thür ist in der Ansicht der Vorderseite, Fig. 18, sichtbar. F, F sind die Seitenkanäle, durch welche die Gasarten in den Rauchfang G treten.

Die Fig. 21 ist der senkrechte Durchschnitt des liegenden Brennofens, und Fig. 22 der horizontale Durchschnitt desselben. A der Feuerherd; B der Körper des Ofens, der das Gewölbe des Feuerherds und des Ofenraums bildet; B′ die Scheidewand des Feuerherds und des innern Ofenraumes D; C, C die Öffnungen, durch welche das Feuer in den Ofenraum streicht; E die Thür zum Einführen der Gefäße; F die Kanäle, durch welche die Gasarten und Dämpfe in den Rauchfang G treten.

In beiden Öfen sind alle Mauertheile, die von dem Feuer bestrichen werden, aus feuerfesten Ziegeln hergestellt. Bei dem liegenden Ofen ist die größte Hitze oben am Gewölbe, bei dem stehenden hingegen unten über dem Feuerherde; daher man die Gefäße mit den stärksten Knochen dort nach oben, hier nach unten bringt, um im Ganzen eine gleichförmige Verkohlung zu erzielen. Ein solcher Ofen kann 65 bis 70 Doppelgefäße oder Zylinder, folglich etwa 35 Zentner Knochen, enthalten.

Nachdem der Ofenraum mit den Gefäßen angefüllt, und die Einfuhrthür E verschlossen worden ist, gibt man Feuer, das man allmählich verstärkt, und dann 8 bis 10 Stunden lang lebhaft unterhält. Man schließt hierauf die Heitzthür und das Register des Rauchfangs, um den Luftzug zu unterbrechen, und die Hitze noch 10 Stunden lang ohne Feuerung zusammen zu halten. Nach dieser Zeit stellt man den Luftzug wieder her, um den Ofen allmählich abzukühlen. Acht Stunden später öffnet man die Einführthür, und nach 6 bis 8 Stunden können dann die Gefäße aus dem Ofen gebracht werden. Nachdem der Ofen geleert ist, versieht man ihn sogleich mit einer neuen Ladung von Gefäßen, die unterdessen mit den Knochen gefüllt worden sind, und beginnt die Operation von Neuem. Die Doppelgefäße nach der ersten Art sind in einigen Stunden in der Luft so weit abgekühlt, daß sie

ausgeleert werden können: den Inhalt der Zylinder (die oben offen sind) muß man nach dem Herausnehmen aus dem Ofen sogleich in ein mit einem Deckel versehenes Behältniß stürzen. Die Knochen liefern im Mittel die Hälfte ihres Gewichtes an Kohle.

Was die Beschaffenheit der Knochen betrifft, welche zu dieser Verkohlung genommen werden, so lehrt die Erfahrung, daß das dadurch erhaltene Beinschwarz als Entfärbungsmittel um so wirksamer ist, je weniger die Knochen selbst mit andern thierischen Theilen, als Fett, Fleisch, Sehnen u. dgl. oder auch mit vegetabilischen Theilen, verunreinigt sind. Solche Kohlen, welche bereits zur Klärung des Zuckersyrups verwendet, und dadurch mit fremdartigen Theilen imprägnirt worden sind, leisten daher auch, wenn sie neuerdings ausgeglüht werden, nicht mehr völlig die erste Wirkung. Der Grund davon liegt darin, daß die Kohle dieser weichen animalischen und vegetabilischen Theile auf der Knochenkohle eine Art Überzug oder Firniß bildet, der die Wirkung derselben schwächt. Außerdem, daß die Knochen zur Gewinnung des Fettes vorher gehörig ausgekocht werden, ist es daher, bevor sie der Verkohlung unterworfen werden, nothwendig, sie von allen anhängenden weicheren Theilen zu befreien.

Die auf diese Art erhaltene Knochenkohle wird nun auf einer gewöhnlichen Mahlmühle zu feinem Pulver oder Staub gemahlen. Je feiner das Pulver ist, desto mehr wirkt dasselbe als Entfärbungsmittel. Vorher muß jedoch die Kohle so weit zermalmet werden, daß die Stückchen zwischen die Mühlsteine gelangen können. Zu diesem Ende pocht man dieselbe entweder vorher mittelst Stampfern, oder man bringt über dem Mühltrichter ein Paar geriffelte Walzen an, die durch das Mühlwerk in Bewegung gesetzt, und durch welche die auf dieselben aufgeschütteten Kohlen vorläufig zermalmet werden. Die gemahlene Kohle läuft von dem Steine, statt in den Mehlbeutel, auf ein feines Drahtsieb, wodurch die gröberen Stückchen abgesondert werden.

Das auf diese Art trocken gemahlene Beinschwarz ist hinlänglich fein, um für die Raffinirung des Zuckersyrups und Entfärbung oder Klärung anderer Flüssigkeiten verwendet zu werden. Zur Verwendung als Farbe muß es jedoch auf einer Farbmühle noch mit Wasser gemahlen werden, und zwar zu drei bis vier wie-

derhohlten Mahlen, bis es die möglichste Feinheit erlangt hat. Den von der Mühle kommenden Teig formt man hierauf, indem man ihn in hölzerne, $2\frac{1}{2}$ Zoll hohe und 4 bis 5 Zoll im Durchmesser haltende Ringe, die auf einem ebenen Brete liegen, füllt, zu runden Kuchen, die man dann trocknen läßt, und entweder in dieser Form verpackt, oder neuerdings zerreibt, wenn das Schwarz die Pulverform haben soll.

Das Beinschwarz ist rücksichtlich der der Kohle überhaupt zukommenden Eigenschaften, Flüssigkeiten zu entfärben, viel wirksamer als die Holzkohle, wird daher jetzt in allen Fällen statt dieser, im Besondern für die Reinigung des Zuckersyrups, in großer Menge verbraucht. Es enthält nur o.1 reine Kohle, das Übrige ist größten Theils phosphorsaurer Kalk mit einer geringeren Menge kohlensauren Kalkes; und es ist vorzüglich die durch diese bedeutende Menge von erdiger Substanz bewirkte äußerste Vertheilung der Kohlentheile, die ihre, verhältnißmäßig gegen die Holzkohle (deren eben so feine Zertheilung durch bloßes Pulvern niemahls bewirkt werden kann) größere Wirksamkeit begründet. Nimmt man durch Salzsäure die Erdsalze hinweg, so nimmt zwar die Wirksamkeit der Kohle in der entfärbenden Eigenschaft zu, aber lange nicht in dem Verhältnisse der Konzentrirung der Kohle; daher diese Reinigung auch nicht von Vortheil ist.

Wird konzentrirte thierische Kohle, z. B. die aus Klauen, aus getrocknetem Blute bereitete, welche für sich, da sie zu dicht ist, eine sehr geringe entfärbende Kraft besitzt, mit Pottasche geglüht, wie bei der Bereitung des Berlinerblaus, so erfolgt hier die feine Vertheilung der Kohle durch das Alkali auf ähnliche Art, wie in der Knochenkohle durch die Erdsalze, und jene Blutlaugenkohle hat selbst noch eine (mehr als zehn Mahl) größere Wirksamkeit zur Entfärbung der Flüssigkeiten, als die gewöhnliche Knochenkohle. Ja die vegetabilische Kohle nähert sich der thierischen Kohle in der entfärbenden Kraft, wenn sie so hergestellt wird, daß vegetabilische Theile mit Pottasche geglüht werden.

Es ist oben erwähnt worden, daß die bereits gebrauchte Kohle durch neues Ausglühen ihre vorige Qualität nicht ganz wieder erhält, daher dieses wiederhohlte Ausglühen nicht ökonomisch ist. Will man dasselbe jedoch vornehmen, so ist es am besten,

nach Payen's Vorschlag, das gebrauchte Beinschwarz, in größerer Masse zusammengeschüttet, in einem warmen Lokale der Gährung (geistigen, sauren und fauligen) zu überlassen, um dadurch die beigemengten vegetabilischen und thierischen Theile zu zerstören, die Masse hiernach auszuwaschen, und dann neuerdings auszuglühen.

Das Beinschwarz entfärbt nicht nur solche Flüssigkeiten, denen färbende Theile so fein beigemengt sind, daß sie durch das Filter gehen, sondern selbst solche, bei denen eine chemische Auflösung vorhanden ist, z. B. den Absud von Cochenille, von Blauholz, die Melasse, rothen Wein, die Auflösung des Indigs in Schwefelsäure. Man vermengt zu diesem Behufe das Kohlenpulver mit der Flüssigkeit. Die Entfärbung geht schon in der gewöhnlichen Temperatur vor sich, wird aber durch mäßige Erwärmung beschleunigt. Die färbende Materie verbindet sich unverändert mit den Kohlentheilchen, welche dann durch Sedimentiren oder Filtriren abgeschieden werden. Selbst das Kalkwasser verliert durch das Beinschwarz den aufgelösten Kalk, auch das Brunnenwasser zum Theil den kohlensauren Kalk.

Da, wie aus dem Vorigen erhellet, die entfärbende Kraft des Beinschwarzes von verschiedenen Umständen abhängt, so wendet man, um diese Kraft zu bestimmen, und darnach den Werth der Kohle zu schätzen, eine vergleichende Probe an, die darin besteht, daß man die Quantität einer verdünnten schwefelsauren Indigauflösung ausmittelt, welche durch ein gewisses Gewicht der Kohle entfärbt wird. Man löset eine abgewogene Quantität Indig in dem sechsfachen Gewichte konzentrirter Schwefelsäure auf, und verdünnt diese Auflösung mit dem tausendfachen Gewichte des Indigs Wasser. Von dieser im Vorrath bereiteten Auflösung gießt man eine Quantität in eine Phiole, in welcher sich eine abgewogene Menge Beinschwarz befindet, erwärmt die Mischung, und setzt von der Auflösung noch in kleinen Antheilen so lange zu, bis die entfärbende Wirkung der Kohle aufhört. Die Menge der Probeflüssigkeit, die man gebraucht hat, bestimmt die relative Entfärbungskraft der Kohle.

d. H.

Bergblau.

In der Natur kommt, wiewohl nicht häufig, unter dem Nahmen Kupferlasur oder natürliches Bergblau ein theils kryſtalliſirtes, theils erdiges Mineral in Begleitung von verſchiedenen Kupfererzen, größtentheils in Kalkgebirgen auf ſilberhaltigen Kupferfahlerzen (wie in Tirol) eingeſprengt, vor, von einer ins Himmelblaue ſich ziehenden Farbe, das ſchon von Alters her als Mahlerfarbe verwendet wird. Es iſt (neutrales) kohlenſaures Kupferoxyd, mit Kupferoxydhydrat zu einer Art von Doppelſalz verbunden, worin das Kupferoxyd zwiſchen der Kohlenſäure und dem Waſſer ſo vertheilt iſt, daß die erſtere mit doppelt ſo viel Kupferoxyd als das letztere verbunden iſt. Dieſe Kupferlaſur kommt gewöhnlich in Vermengung mit dem natürlichen Berggrün oder Malachit vor, welches halb-kohlenſaures oder baſiſches kohlenſaures Kupferoxyd iſt.

Bei der Ausſcheidung des natürlichen Bergblaues werden zuerſt die gefärbten Stücke von dem Erze und tauben Geſteine abgeſondert, dann wird noch die blaue Farbe von der grünen oder die Kupferlaſur von dem Malachit oder Berggrün geſchieden und ſortirt, hierauf mit Waſſer gemahlen, geſchlämmt, und als natürliches Bergblau nach verſchiedenen Sorten der Feinheit in den Handel gebracht, während die grüne Farbe auf dieſelbe Art als Berggrün bereitet wird. Das natürliche Bergblau kommt als Mahlerfarbe heut zu Tage wenig mehr im Handel vor, weil es gegen das künſtlich bereitete Berg- oder Kupferblau zu theuer iſt. Die ehemahls zu Schwatz in Tirol beſtandene Fabrikation dieſer Art hat ſchon lange aufgehört.

Die Bereitung des künſtlichen Bergblaues beruht im Weſentlichen auf der Eigenſchaft des Kupferoxydes, entweder in Verbindung mit Kohlenſäure in einem gewiſſen Verhältniſſe, oder mit Waſſer (als Kupferoxydhydrat), mit blauer Farbe zu erſcheinen. Wird eine Kupferauflöſung mit einem kohlenſauren Alkali verſetzt, ſo iſt der Niederſchlag grün, nähmlich das baſiſche kohlenſaure Kupferoxyd, das auch an der Luft ſeine grüne Farbe behält, und mit dem natürlichen Berggrün übereinkommt. Überhaupt geben die Auflöſungen des Kupferoxydes mit verſchiedenen Fällungsmit-

teln leicht grün gefärbte Niederschläge von verschiedener Schattirung, die als Mahlerfarben benutzt werden, und deren Beschreibung zusammen unter dem Artikel Mineralgrün vorkommt. Schwieriger ist die Darstellung des blauen Niederschlages, vorzüglich darum, weil derselbe bei dem Trocknen leicht wieder eine grüne oder grünliche Farbe annimmt. Bergblau in derselben Zusammensetzung, wie das natürliche, hat bis jetzt noch nicht dargestellt werden können, wahrscheinlich weil seine Verbindung in der Natur nur das Produkt eines langsam vor sich gehenden Prozesses ist.

Kohlensaures Kupferoxyd mit blauer Farbe kann man auf folgende Weise erhalten. Man sättige eine Natronauflösung in der Kälte mit Kohlensäure. In diese in der Kälte erhaltene Auflösung tröpfle man eine Auflösung von Kupferoxyd in Schwefelsäure (Kupfervitriol) oder in Salpetersäure, in geringen Portionen allmählich, indem man die Flüssigkeit jedes Mahl etwas umrührt; so fällt ein schön blauer, körniger und schwerer Niederschlag zu Boden, ohne daß sich Kohlensäure entwickelt. Dieser Niederschlag, mit kaltem Wasser ausgewaschen und langsam getrocknet, liefert ein schönes Bergblau, dessen Bereitung im Großen jedoch zu theuer kommt. Leichter wird das künstliche Bergblau als Kupferoxydhydrat hergestellt, welches immer dann entsteht, wenn die Fällung aus der Kupferauflösung mit ätzendem Alkali bewirkt, oder der durch ein kohlensaures Alkali gefällte Niederschlag von basischem kohlensauren Kupferoxyd mit ätzendem Alkali behandelt wird, indem in diesen Fällen die Kohlensäure sich mit dem reinen Alkali vereinigt, und das Oxyd in Verbindung mit Wasser mit blauer Farbe ausgeschieden wird.

Das Bergblau oder Kupferoxydhydrat wird auf diese Art erhalten, wenn man in eine kalte Auflösung von ätzendem Kali eine Kupferauflösung tröpfelt. Der blaue, voluminöse Niederschlag, der etwa 25 Prozent Wasser enthält, geht jedoch bei dem Trocknen leicht wieder in das Grünliche über, und bei der Hitze des kochenden Wassers, oder durch Sieden mit der Auflösung eines reinen Alkali zersetzt er sich, und wird zu (schwarzem) Kupferoxyd. Dauerhafter wird dieses Hydrat, wenn man es so bereitet, daß man basisches kohlensaures Kupferoxyd, welches man

durch Fällung aus einer Kupferauflöſung erhalten hat, mit ſiedendheißem Waſſer auswäſcht, und hierauf mit einer Auflöſung von ätzendem Kali übergießt.

Am vortheilhafteſten zur Darſtellung dieſes Kupferoxydhydrates iſt der ätzende Kalk, indem dieſer mit dem gebildeten Oxydhydrat in eine ſolche Verbindung tritt, daß nun das Trocknen die blaue Farbe nicht mehr ändert. Wenn man nach dieſer Art den aus einer Auflöſung von ſalpeterſaurem oder ſchwefelſaurem Kupfer durch Ätzkalilauge gefällten, und dann ausgewaſchenen Niederſchlag mit etwas ätzendem Kalk zuſammenreibt; ſo nimmt er ſogleich eine blaue Farbe an, die dauerhaft iſt, und durch das Trocknen nicht wieder grün wird. Daß die nach dieſer Weiſe hergeſtellte Farbe gehörig intenſiv werde, hängt im Weſentlichen davon ab, daß die geringſte Menge Kalk in die Miſchung komme, nähmlich nur ſo viel, als die feſte Verbindung mit dem Minimum von Kalk erfordert; weil der überflüſſige Kalk nur zur Bleichung der Farbe beiträgt.

Vermiſcht man eine Auflöſung von eſſigſaurem Kupfer mit einer Auflöſung von eſſigſaurem Kalk, ſo erhält man nach der Kryſtalliſirung ſchöne blaue prismatiſche Kryſtalle eines Doppelſalzes, das aus eſſigſaurem Kupfer und eſſigſaurem Kalke beſteht. Fällt man die Auflöſung eines ſolchen Salzes mit Ätzkalilauge, ſo wird das Kupferoxydhydrat in Verbindung mit dem Kalkhydrate als künſtliches Bergblau ausgeſchieden. Das künſtliche Bergblau muß daher als eine Verbindung von Kupferoxydhydrat mit wenig Kalkhydrat angeſehen werden, indem die Zuſammenſetzung der natürlichen Kupferlaſur aus kohlenſaurem Kupferoxyd und Kupferoxydhydrat auf dem beſchleunigten Wege der chemiſchen Manipulation nicht dargeſtellt werden kann, und das reine Kupferoxydhydrat an der Luft keine Dauer hat

Nach dieſer Weiſe wird jedes künſtliche, bis jetzt im Handel vorkommende Bergblau immer durch Zuſatz von Kalk bereitet, wie nach der ältern Vorſchrift von Pelletier. Man nimmt zu dieſem Behufe eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Kupfer, und ſetzt derſelben, um das Kupferoxyd zu fällen, nach und nach fein gepulverten Kalk zu, indem man dabei die Flüſſigkeit gut umrührt. Man ſetzt nur ſo viel Kalk zu, als zur Fällung gerade hinreicht,

weßhalb man zur Probe von Zeit zu Zeit etwas von der Flüſſigkeit filtrirt, und dieſelbe auf den rückſtändigen Kupfergehalt durch Zuſatz von Ätzammoniak prüft; oder auch, um ſicher zu ſeyn, daß man nicht zu viel Kalk zuſetze, etwas überſchüſſiges Kupferſalz in der Auflöſung läßt. Der blaugrüne Niederſchlag wird hierauf mit vielem Waſſer ausgewaſchen, auf ein Seihezeug zum Abtropfen gebracht, und endlich noch feucht mit 7 bis 8 Prozent gebrannten Kalkes zuſammengerieben, wodurch er ſogleich eine bleibende blaue Farbe annimmt. Statt des ſalpeterſauren Kupfers kann man auch das ſchwefelſaure Kupfer anwenden, indem man eine heiße Auflöſung von Kupfervitriol mit einer ätzenden Kalilauge vermiſcht, welche im Überſchuſſe zugeſetzt wird; den Niederſchlag hierauf mit reinem Waſſer, oder ſtatt deſſelben mit klarem Kalkwaſſer auswäſcht, und ihn dann mit 7 bis 8 Prozent reinen gebrannten Kalkes zuſammenreibt. Ein Zuſatz von Ätzammoniak, das man unter den Niederſchlag, während des Zuſammenreibens deſſelben mit dem Kalke, miſcht, erhöht deſſen Farbe.

Das nach dieſer Methode erhaltene Bergblau hat jedoch gewöhnlich eine etwas zu helle Farbe, theils weil zu viel Kalk beigemengt, theils weil dieſer nicht vollſtändig genug mit dem Kupferoxydhydrate gemiſcht wird, und kommt unter dem Nahmen Kalkblau vor, von verſchiedenen Schattirungen, je nachdem mehr oder weniger Kalk zugeſetzt worden iſt. Zur Erhaltung einer ſchönen Farbe muß das Zuſammenreiben des Niederſchlags mit dem Kalke möglichſt genau geſchehen, damit die innige Verbindung beider Beſtandtheile erfolge. Der freie Kalk macht die Farbe blaß, das nicht mit Kalk verbundene Kupferoxydhydrat, das bald Kohlenſäure aus der Luft anzieht, aber grünlich. Der überſchüſſige Kalk kann durch Auswaſchen mit reinem Flußwaſſer entfernt, und dadurch die Farbe verſchönert werden. Weſentlich iſt es ferner bei der Darſtellung dieſes Präparats, daß ſowohl die Anwendung von Wärme, als auch die längere Einwirkung der Luft während der Verbindung der Beſtandtheile und deren Einwirkung auf einander vermieden werde, weil ſonſt das Kupferoxydhydrat theils in Kupferoxyd, theils in baſiſches kohlenſaures Kupferoxyd übergeht, wodurch die Farbe ihre Reinheit verliert, und ins Grüne fällt.

Die von Payen im Dictionnaire technologique, Bd. 3, S. 211 ꝛc. gegebene Beſchreibung der Fabrikation des Bergblaues (cendres bleues) berückſichtiget dieſe Bedingungen. Nach derſelben wird zuerſt eine Auflöſung von ſalzſaurem Kupfer auf folgende Art hergeſtellt. Man macht eine Auflöſung von Kupfervitriol in heißem Waſſer in einem ſolchen Verhältniſſe, daß die Auflöſung 35° Baumé zeigt, was einem ſpezifiſchen Gewichte von 1.312 entſpricht. Man nehme an, die Quantität dieſer Auflöſung betrage 240 Liter (170 Maß Wien.); ſo vertheile man dieſe gleichmäßig in vier offene Tonnen, ſchütte dann 180 Liter (127¼ Maß W.) einer ſiedend heißen Auflöſung von ſalzſaurem Kalk, welche 40° Baumé (1.375 ſpez. Gew.) zeigt, hinzu, in der Art, daß dieſe Quantität ebenfalls genau in vier Theile getheilt, und einem jeden Faſſe ein Antheil zugeſetzt wird. Man rührt das Ganze während der Beimiſchung gut unter einander: durch die wechſelſeitige Zerſetzung der beiden Flüſſigkeiten ſchlägt ſich ſchwefelſaurer Kalk (Gyps) nieder, und ſalzſaures Kupferoxyd bleibt aufgelöſt. Man läßt das Ganze zwölf Stunden lang ſich abſetzen, und probirt hierauf etwas von der Flüſſigkeit abwechſelnd mit ſalzſaurem Kalk und mit Kupfervitriol, welche beide, wenn die Zerſetzung gehörig erfolgt iſt, nur einen geringen Niederſchlag geben. Gibt die Flüſſigkeit mit Kupfervitriol einen bedeutenden Niederſchlag; ſo iſt ſalzſaurer Kalk überſchüſſig, und es muß eine verhältnißmäßige Menge Kupfervitriolauflöſung in die Tonnen nachgegeben werden, und umgekehrt, bis man der gewünſchten Grenze möglichſt nahe kommt, daß nähmlich die Auflöſung (außer dem aufgelöſten Gyps) nur ſalzſaures Kupfer enthalte; doch hat es weniger Nachtheil, wenn ein kleiner Überſchuß von Kupfervitriol in der Auflöſung bleibt.

Nachdem ſich der Niederſchlag von Gyps gehörig gebildet hat, zieht man die klare Kupferauflöſung von demſelben ab, und gießt dann auf den Bodenſatz das von einer vorhergegangenen Operation erhaltene Ausſüß-Waſſer von 8 bis 10 Graden, rührt es mit einer Spatel gut durch einander, und läßt es zwölf Stunden in Ruhe; worauf man die klare Flüſſigkeit abzieht, und zu der vorher erhaltenen Auflöſung gießt. Der Bodenſatz wird ſodann, nachdem man denſelben mit einer hölzernen Krücke umgerührt hat,

auf Spitzbeutel von ungebleichter Leinwand gebracht, die an viereckigen hölzernen Rahmen befestiget sind, und auf 18 Zoll ins Gevierte 1 Fuß Tiefe haben. So wie der Satz auf diesen Filtern abtröpfelt, gießt man das von einer früheren Operation erhaltene Waschwasser und dann reines Wasser nach, so lange, bis die durch das Filter gehende Auflösung nur noch zwei, höchstens drei Grade zeigt.

Die auf diese Art nach und nach erhaltenen und in vier Kufen vertheilten Auflösungen geben ungefähr 670 Liter (474 Maß W.) Kupferauflösung von 20° Baumé oder 1.157 spez. Gew. Die schwächeren Auflösungeu werden aufgehoben, um bei einer folgenden Operation den Gypsniederschlag damit auszuwaschen.

Während dem hat man einen Kalkbrei auf folgende Art vorbereitet: 100 Kilogramm Kalk werden mit 300 Kilogr. Wasser gelöscht; der entstandene Brei wird durch ein Drahtsieb von Kupfer oder Messing geseihet, um die in dem Wasser nicht zerfallenen Stückchen abzusondern, und hierauf noch auf einer Farbmühle zerrieben.

Von diesem Kalkbrei nimmt man nun 70 bis 85 Kilogr. (50 bis 60 Pfund Wien.) — je mehr man Kalk nimmt, desto lichter wird die Farbe, — und vertheilt dieselben zu gleichen Theilen in die vier Fässer, welche die salzsaure Kupferauflösung enthalten; rührt sie mit einer hölzernen Krücke gut durch einander, und probirt, nachdem sich der Niederschlag gesetzt hat, die darüber stehende klare Flüssigkeit mit Ammoniak, das nur eine bläuliche Schattirung hervorbringt, wenn die Fällung des Kupferoxydes durch den Kalk gehörig erfolgt ist; gibt dasselbe aber eine starke blaue Farbe, so muß, um die Fällung zu vollenden, noch etwas Kalkbrei zugesetzt werden. Nachdem die klare Flüssigkeit (die salzsauren Kalk enthält) abgelassen worden ist, wäscht man den Niederschlag aus, indem man dazu die schwachen Abwaschwasser einer vorhergehenden Operation verwendet, und süßet ihn dann vollends auf Filtern auf dieselbe Art aus, wie schon vorher beschrieben worden ist. Alle diese abfallenden Flüssigkeiten, bis zu 10° Dichtigkeit, werden aufgehoben, um durch Abdampfung konzentrirt zu werden; sie enthalten beinahe bloß salzsauren Kalk, und dienen, nachdem sie bis auf 40° B. eingeengt worden sind, bei einer folgenden Operation zur

Zerſetzung der Auflöſung des Kupfervitriols auf die früher beſchriebene Weiſe. Die Waſchwaſſer von geringerer Dichtigkeit als 10° B. werden auf die Seite geſtellt, um zum Auswaſchen von den ähnlichen Niederſchlägen bei einer folgenden Operation verwendet zu werden. Wenn der Teig auf den Filtern nur noch eine Auflöſung von etwa 2° B. von ſich läßt; ſo läßt man ihn austropfen, und füllt ihn in Fäſſer, um denſelben, wie weiter folgt, zu behandeln. Die oben angegebenen Mengen liefern beiläufig 500 bis 540 Kilogr. (354 bis 382 Pf. W.) dieſes grünen Teiges.

Der auf dieſe Art erhaltene grüne Teig wird nun auf die Quantität Waſſer probirt, die er enthält, damit man das Verhältniß der ferner zuzuſetzenden Materialien darnach bemeſſen könne. Man trocknet zu dieſem Behufe eine abgewogene Quantität, z. B. 200 Gran, und bemerkt, wie viel an trocknem Stoffe übrig bleibt. Geſetzt die trockene Subſtanz betrage 27 Theile vom Hundert; ſo bringt man von dem grünen Teige 12 Kilogr. (21.42 Pf. W.) in ein hölzernes Schaff, das etwa 20 Liter (14 Maß) faßt, und fügt ſodann 1 Kilogramm (1.785 Pf. W.) von dem Kalkbrei hinzu, indem man alles ſchnell unter einander rührt. Hätte die trockene Maſſe mehr oder weniger als die angegebenen Prozente betragen, ſo müßte darnach auch die Quantität des zuzuſetzenden Kalkbreies, in dem gehörigen Verhältniſſe bemeſſen werden. Gleich nach dem Zuſammenrühren mit dem Kalke fügt man der Miſchung 7 Deciliter (1/2 Maß W.) von einer Auflöſung guter Pottaſche von 15° hinzu, die man vorher bereitet hat; rührt die Mengung noch recht gut unter einander, und bringt ſie ſogleich auf eine Farbmühle: die Schnelligkeit dieſer Operation hat großen Einfluß auf die Schönheit des Produkts. Ferner hat man zwei Auflöſungen vorbereitet, die eine aus grauem Salmiak 250 Gramm (19.6 Loth) in 4 Liter (2.8 Maß W.) klarem Waſſer, und die andere aus Kupfervitriol, 500 Gramm (39.2 Loth) in 4 Liter Waſſer.

Wenn der Teig, der von der Mühle in einen irdenen Krug abläuft, ganz herabgegangen iſt, ſo nimmt man den oberen Stein der Mühle weg, ſtreicht ſchnell allen an den Seiten und der Oberfläche der beiden Steine anhängenden Teig mit einem Pinſel zuſammen, und läßt alles in denſelben Krug laufen; gießt dann zugleich die 4 Liter der Kupfervitriolauflöſung und die 4 Liter der

Salmiakauflösung hinzu, schüttelt den Krug, nachdem man ihn mit einem Korkstöpsel verstopft hat, gut, und lutirt dann noch den Stöpsel mit einem Kitt aus Talg und Theer. Auf diese Art kann man sechs Krüge in zwei Stunden und sehr leicht 24 in einem Tage mit denselben Geräthschaften herstellen. Am Ende des Tages müssen alle Werkzeuge, und besonders die Mühlen, sehr sorgfältig gewaschen werden.

Die gut lutirten Krüge werden nun vier Tage lang stehen gelassen; dann gießt man den Inhalt von vier dieser Krüge in ein Faß von 400 Liter (283 Maß W.) Inhalt; man vertheilt also das Produkt der 24 Krüge in 6 solche Fässer, füllt dieselben mit klarem Wasser bis auf einige Zoll vom Rande an, und rührt den Inhalt gut mit einer Krücke unter einander, die man durch eine in dem Deckel des Fasses befindliche Öffnung einbringt. Da der sich bildende Satz beiläufig den dritten Theil vom Inhalte des Fasses einnimmt, so ist etwa einen Zoll über der Stelle, bis wohin der Satz reicht, in dem Fasse ein Hahn zum Ablassen des klaren Wassers angebracht. Dieses Auswaschen und Ablassen nimmt man im Winter des Tages ein Mahl, im Sommer zwei Mahl vor, und setzt dasselbe so lange fort, bis das ablaufende Wasser nicht mehr das Kurkumepapier färbt, wozu gewöhnlich acht Aussüßungen hinreichen. Ist der Satz gehörig ausgewaschen, so wird er auf Filter aus Hanfleinwand von der oben angegebenen Dimension gebracht, um vollends auszutropfen. Jedes Faß liefert 45 bis 50 Kilogr. (80 bis 90 Pf. W.) Teig, der in diesem Zustande als Farbe verkäuflich ist, und in der Tapeten-Fabrikation angewendet wird. Man fabrizirt, nach Payen, drei Sorten dieses teigigen Bergblaus (cendres bleues en pâte). Die bisher beschriebene Verfahrungsart liefert die erste Qualität, im Handel unter dem Nahmen superfeines Blau (bleu superfin) bekannt; für die zweite Qualität, fein Blau (bleu fin), wird um 500 Gramm (0.894 Pfund W.) mehr Kalk und weißer Salmiak genommen; für die dritte Qualität, Blau Nr. 1., werden 2 Kilogramm Kalk statt 1 Kilogr. und 500 Gramm weißen Salmiaks statt 250 Gramm genommen.

Um dieses Blau in fester Gestalt darzustellen (cendres bleues en pierres), wird der Teig auf hölzernen Rahmen im Schatten

und bei gelinder Wärme behuthſam getrocknet. Von dem trockenen Blau werden in Paris nur die Sorten ſuperfein und fein gemacht; erſteres koſtet 23—25 Franken, letzteres 16—20 Franken das Kilogramm. Von dem Teige hingegen iſt der Preis der erſten Sorte 2 Fr. 25 C., der zweiten Sorte 1 Fr. 80 C. und der dritten Sorte 1 Fr. 25 C. Das trockene Bergblau wird von den Mahlern gebraucht, und davon eine weit geringere Quantität konſumirt, als von dem Teige, den die Tapetenfabrikanten lieber anwenden.

Statt der ſalzſauren Kupferauflöſung, welche bei dieſer Verfahrungsart durch die Zerſetzung des Kupfervitriols mittelſt des ſalzſauren Kalkes erhalten wird, kann auch die Auflöſung des ſalpeterſauren Kupfers angewendet werden, wenn dieſe als Nebenprodukt oder ſonſt wohlfeil genug erhalten wird, wie bei der Scheidung des goldhaltigen Silbers durch Salpeterſäure. Das Verfahren bleibt im Übrigen daſſelbe.

Nach den Verſuchen, welche ich über dieſen Gegenſtand angeſtellt habe, kann man ein ſchönes Bergblau auf folgende Art mit Sicherheit und gleichem Erfolge darſtellen. Man bereitet eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Kupfer und eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Kalk. Von der letzteren Auflöſung ſetzt man der erſteren ſo viel zu, daß in der gemiſchten Flüſſigkeit auf 100 Theile Kupferoxyd, 6 Theile, 12 Theile oder 18 Theile reinen Kalkes kommen (je nachdem man die Farbe etwas dunkler oder lichter haben will). Es iſt gut, dieſe Flüſſigkeit vor dem weiteren Gebrauche zu erhitzen und in einem bedeckten Gefäße wieder abkühlen zu laſſen. Man gießt nun von dieſer Flüſſigkeit in eine enghalſige Flaſche, und ſetzt derſelben eine ätzende Kalilauge (die man vorher aus Pottaſche und Kalk auf gewöhnliche Art bereitet hat) ſchnell und ſo lange zu, bis ein kleiner Überſchuß von Kali vorhanden iſt, den man durch das Kurkumepapier entdeckt. Sowohl während dieſer Fällung, als nach derſelben, ſchüttelt man den Inhalt der Flaſche recht gut unter einander, indem man den Hals derſelben, ſobald jedes Mahl das Einſchütten der Lauge bewerkſtelligt iſt, mit dem paſſenden Stopſel verſchließt, um den Wechſel der Luft möglichſt zu verhindern. Iſt dieſes Schütteln hinreichend geſchehen, ſo, daß die Fällung des Kupferoxyd-

und des Kalkhydrats vollständig erfolgt, und der Niederschlag völlig gleichförmig zertheilt worden ist; so setzt man die wohlverstopfte Flasche an einen dunkeln Ort, und läßt sie 24 Stunden und darüber ruhig stehen. Nach dieser Zeit wird die klare Flüssigkeit, welche eine Auflösung von salpetersaurem Kali ist, von dem blauen Niederschlage abgezogen, und letzterer zuerst mit Wasser, welches etwas Salmiak (etwa 1 Loth auf 4 Maß) aufgelöst enthält, und dann mit reinem Wasser ausgewaschen, bis letzteres nicht mehr alkalisch reagirt. Der blaue Brei wird hierauf auf ein Filter zum Abtropfen gebracht, und dann als Teig in Gefäße gefüllt, oder auch im Schatten getrocknet.

Bei diesem Prozesse kann statt des salpetersauren Kupfers und Kalkes auch das salzsaure Kupfer und salzsaurer Kalk angewendet, und die salzsaure Kupferauflösung auf die oben angegebene Art bereitet werden. Arbeitet man mehr im Großen, so kann die Mischung der Flüssigkeiten, ihre Fällung durch die Ätzlauge, so wie das Auswaschen des Niederschlags, in Fässern verrichtet werden, die mit einem Quirl zum Umrühren, mit einer verschließbaren Öffnung in dem oberen Boden, und mit einem Abzughahne am untern Theile versehen sind, um durch letztern die mit dem letzten Abwaschwasser verdünnte Farbe auf die Filter abzulassen. Die möglichste Abhaltung von Luft ist bei diesem Prozesse wesentlich.

d. H.

Berlinerblau.

Das Berlinerblau ist eine chemische Verbindung, deren wesentliche Bestandtheile Eisen und Cyan sind. Um über die Entstehung und Zusammensetzung desselben das nöthige Licht zu verbreiten, wird es nöthig, der Beschreibung seiner Fabrikation einige Bemerkungen über die Natur des Cyans und seiner Verbindungen vorangehen zu lassen. Wenn man stickstoffhaltige thierische Substanzen (z. B. Knochen, Blut, Horn u. d. gl.), oder die aus solchen Substanzen bereitete, gleichfalls Stickstoff enthaltende Kohle, mit ätzendem oder kohlensaurem Kali (Pottasche) in einem eisernen Gefäße oder mit Zusatz von Eisen glüht, und die Masse dann mit Wasser auszieht, so erhält man eine Auflö-

sung (wegen ihrer Bereitung aus Blut, Blutlauge genannt), aus welcher beim Abdampfen ein zitronengelbes Salz in großen rechtwinkligen, an den Kanten zugeschärften Tafeln krystallisirt. Dieses Salz, das Blutlaugensalz, blausaure Eisenoxydul-Kali, blausaure Eisenkali, eisenblausaure Kali oder Cyaneisenkalium, enthält Kalium, Eisen, Sauerstoff, Wasserstoff und eine durch die Zersetzung der thierischen Substanz entstandene eigenthümliche Verbindung von Kohlenstoff und Stickstoff, nähmlich Cyan (Blaustoff); allein im Übrigen wird seine Zusammensetzung, wie die angeführten verschiedenen Benennungen anzeigen, nicht von allen Chemikern auf gleiche Weise betrachtet. In der That kann man sich auf zweierlei Weise die oben genannten Elemente mit einander vereinigt vorstellen. Es kann seyn, daß das Eisen, eben so auch das Kalium, oxydirt (ersteres als Eisenoxydul, letzteres als Kali), das Cyan mit Wasserstoff verbunden (als Blausäure) in der Verbindung enthalten ist. Die quantitative Zusammensetzung des Salzes nach dieser (ältern) Ansicht wurde im Art. Aequivalente (Bd. I. S. 150) angegeben. Es ist aber auch möglich, daß das Eisen und Kalium unoxydirt mit Cyan verbunden, Wasserstoff und Sauerstoff aber mit einander vereinigt, als Krystallwasser vorhanden sind, wonach die Krystalle in 100 Theilen 37.03 Kalium, 12.82 Eisen, 37.40 Cyan, 12.75 Wasser enthielten. Die Erscheinungen und Eigenschaften, welche das Salz darbietet, lassen es ungewiß, welche von beiden Ansichten die richtige sey, indem sie gleich gut nach der einen wie nach der andern sich erklären lassen; gerade darum aber ist diese Ungewißheit für den praktischen Chemiker von keiner Wichtigkeit. Die Krystalle des Blutlaugensalzes sind durchsichtig, weich, von süßlichsalzigem, etwas bitterlichem Geschmack, in heißem Wasser mehr als in kaltem (bei 9° R. in 4 Theilen, bei der Siedhitze in 1 Theile) auflöslich, in Weingeist unauflöslich. Sie verändern sich bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft nicht, verlieren aber in der Wärme (48° R.), ohne die Form und den Zusammenhang einzubüßen, $12\frac{3}{4}$ Prozent Wasser, wodurch sie zu weißem, zerreiblichem wasserfreiem Cyaneisenkalium werden, dessen Zusammensetzung im I. Bande, S. 147, zu finden ist.

Die Auflösung des blausauren Eisenkali bringt in den Auflösungen verschiedener Metallsalze Niederschläge hervor, von welchen sich mehrere durch auffallende Farben auszeichnen; so, daß aus diesem Grunde das blausaure Eisenkali ein Reagens zur Entdeckung gewisser Metalle wird. So ist der Niederschlag mit Eisenoxydulsalzen weiß, an der Luft blau werdend; mit Eisenoxydsalzen dunkelblau; mit Kupferoxydsalzen braunroth; mit Silbersalzen schmutzig weiß; mit Zink-, Zinn-, Blei- und Queckſilbersalzen weiß; mit Wismuthsalzen gelblichweiß; mit Kobalt- und Nickelsalzen apfelgrün; mit Mangansalzen weiß, ein wenig in's Röthliche gehend. Von diesen Niederschlägen, welche als blausaure Doppelsalze (von Eisenoxydul und dem Oxyde des gefällten Salzes) oder als Verbindungen von Cyaneisen mit dem entsprechenden Cyanmetalle betrachtet werden müssen, je nachdem man das Blutlaugensalz für blausaures Eisenoxydul-Kali oder für Cyaneisenkalium ansieht, sind nur jene der Eisen- und Kupfersalze in technischer Beziehung von Wichtigkeit. Der Kupferniederschlag (z. B. aus Kupfervitriol oder salpetersaurem Kupfer und blausaurem Eisenkali, durch Zusammenmischen der Auflösungen bereitet) ist unter dem Nahmen Hatchett-Braun als eine dauerhafte, aber nicht gut deckende, rothbraune Mahlerfarbe in Anwendung gekommen. Der weiße Niederschlag aus den Eisenoxydulsalzen (z. B. ganz grünem Eisenvitriol) ist Cyaneisen, welches jedoch einen Rückstand von Kalium enthält, oder, nach der andern Ansicht, ein blausaures Eisenoxydul-Kali mit weniger Kali als das Blutlaugensalz. Der blaue, im Wasser unauflösliche Niederschlag aus Eisenoxydsalzen stellt das Berlinerblau (Pariserblau) in seiner größten Reinheit dar. Er ist eine Verbindung von blausaurem Eisenoxydul mit blausaurem Eisenoxyd (blausaures Eisenoxyduloxyd), oder, anders betrachtet, eine Verbindung des weißen Cyaneisens mit einem zweiten Cyaneisen, welches mehr Cyan enthält als jenes, aber im abgesonderten Zustande nicht bekannt ist. Die Zusammensetzung dieses Niederschlages, welche im Art. Aequivalente (Bd. I. S. 150) angegeben ist, und welche auch durch 37.36 Prozent Eisen, 46.71 Pr. Cyan und 15.93 Pr. Wasser ausgedrückt werden kann, gilt nur für den Fall, daß das blausaure

Eiſenkali mit einer vollkommen oxydirten (kein Oxydul, ſondern nur Oxyd enthaltenden) Eiſenauflöſung zuſammengebracht wird. Iſt dieſes (wie z. B. bei der Anwendung eines an der Luft unvollkommen oxydirten Eiſenvitriols) nicht der Fall, ſo fällt beim Zuſatz des blauſauren Eiſenkali ein Gemenge von blauſaurem Eiſenoxyduloxyd mit blauſaurem Eiſenoxydul nieder, welches daher deſto lichter blau von Farbe iſt, je mehr Oxydul in der Eiſenauflöſung enthalten war.

Das weiße Cyaneiſen oder blauſaure Eiſenoxydul wird, wenn es im naſſen Zuſtande der Luft ausgeſetzt bleibt, ebenfalls dunkelblau; aber die Zuſammenſetzung, in welche es hierbei durch Aufnahme von Sauerſtoff übergeht, iſt weſentlich verſchieden von dem aus Eiſenoxydſalzen unmittelbar blau erhaltenen Niederſchlage, indem ſie außer den beiden Arten des Cyaneiſens oder dem blauſauren Eiſenoxydul und blauſauren Eiſenoxyd, noch einen Überſchuß von Eiſenoxyd enthält. Sie wird deßwegen baſiſches Berlinerblau, oder, weil ſie ſich in reinem (nicht in ſalzhaltigem) Waſſer zu einer ſchön blauen Flüſſigkeit auflöſet, auflösliches Berlinerblau genannt.

Beide Arten des Berlinerblaues ſtimmen darin mit einander überein, daß ſie geſchmack- und geruchlos ſind, im trockenen Zuſtande die Feuchtigkeit der Luft ſtark anziehen und durch eine über 120° R. gehende Hitze zerſetzt werden. Das neutrale oder unauflösliche Berlinerblau iſt auch im Weingeiſte unauflöslich; das baſiſche aber wird aus ſeiner mit Waſſer bereiteten Auflöſung durch Weingeiſt nicht gefällt. Übrigens verhalten ſich beide auf gleiche Weiſe. Sie werden von verdünnten Säuren nicht aufgelöſet oder angegriffen, vereinigen ſich aber mit konzentrirter Schwefelſäure zu einer weißen, kleiſterähnlichen Maſſe, aus welcher durch Waſſer wieder Berlinerblau ausgeſchieden wird. Durch heiße konzentrirte Schwefelſäure werden ſie zerſtört. Konzentrirte Salpeterſäure bewirkt eine Zerſetzung und Oxydation. Konzentrirte Salzſäure muß in großer Menge angewendet werden, um das Berlinerblau ganz zu entfärben und zu zerlegen. Durch Chlor wird dasſelbe grün; desoxydirende Subſtanzen bringen aber die blaue Farbe wieder zurück.

Wird Berlinerblau mit ätzenden Alkalien, auch mit kohlen-

ſaurem Kali oder Natron, und mit Wäſſer, digerirt oder gekocht, ſo wird Eiſenoxyd ausgeſchieden, Cyaneiſen (blauſaures Eiſenoxydul) aber aufgelöſet. Man erhält auf dieſe Weiſe die Doppelverbindungen des Cyaneiſens mit Cyankalium, Cyannatrium u. ſ. w. bequem, und ſehr rein, wenn das angewendete Berlinerblau rein war. Das Cyaneiſenkalium oder blauſaure Eiſenkali ſollte zur Anwendung als Reagens (S. 26) immer auf dieſe Weiſe bereitet werden; folgendes Verfahren iſt hierbei am zweckmäßigſten. Man befreiet käufliches Berliner- oder Pariſerblau durch Auskochen mit Waſſer und nachherige Digeſtion mit dem halben Gewichte mäßig ſtarker (nicht rauchender) Salzſäure von den immer darin enthaltenen Verunreinigungen, trocknet es wieder, und reibt es zu ſehr feinem Pulver. Von dieſem gereinigten Berlinerblau ſchüttet man in eine Ätzkalilauge ſo viel, als dieſe Kali enthält, filtrirt, wenn das Berlinerblau ſeine Farbe verloren hat, die Flüſſigkeit durch Druckpapier, ſchüttet neues Berlinerblau hinein, und fährt auf dieſe Weiſe fort, bis keine Entfärbung mehr erfolgt. Das letzte Mahl ſeihet man die Auflöſung durch ein mit Berlinerblau bedecktes Papierfilter. Man hat nun eine klare, gelblichgrüne Lauge (die ſogenannte Macquer'ſche Blutlauge), aus welcher man durch Abdampfen und Abkühlen das blauſaure Eiſenkali in Kryſtallen erhält. Das Salz wird dann, um es vollkommen zu reinigen, in 4 Theilen Waſſer aufgelöſet, durch Zuſatz von Weingeiſt daraus niedergeſchlagen, auf einem Filter mit Weingeiſt ausgewaſchen, wieder in Waſſer aufgelöſet, endlich neuerdings abgedampft und kryſtalliſirt. Das Berlinerblau wird auch durch Queckſilberoxyd zerſetzt. Wenn man 2 Theile fein gepulvertes Berlinerblau mit 1 Th. rothem Queckſilberoxyd und vielem Waſſer unter Umrühren kocht, ſo erhält man eine Auflöſung von Cyanqueckſilber (blauſaurem Queckſilberoxyd), aus welcher, wenn durch Digeſtion mit etwas Queckſilberoxyd das noch darin enthaltene Eiſenoxyd entfernt iſt, beim Abdampfen das Cyanqueckſilber, deſſen Zuſammenſetzung im Artikel Aequivalente (Bd. I. S. 147) zu finden iſt, in ungefärbten vierſeitigen Prismen anſchießt. Dieſes Salz entwickelt, wenn es vollkommen trocken der Deſtillation unterworfen wird, in Gasgeſtalt das Cyan, jene Zuſammenſetzung

von Kohlenſtoff und Stickſtoff (Bd. I. S. 143), welche den karakteriſirenden Beſtandtheil aller im Vorſtehenden angeführten Verbindungen ausmacht. Die Verbindung des Cyans mit Waſſerſtoff, die Cyanwaſſerſtofffäure oder Blauſäure (Bd. I. S. 143) wird erhalten, wenn man Cyanqueckſilber mit Salzſäure übergießt und deſtillirt, im mit Waſſer verdünnten Zuſtande auch durch Deſtillation von blauſaurem Eiſenkali mit verdünnter Schwefelſäure. Sie iſt eine äußerſt flüchtige, leicht zerſetzbare und höchſt giftige Flüſſigkeit, welche, ſo wie das Cyan, keine techniſche Anwendung hat.

In dem bisher Geſagten iſt Alles enthalten, was zur Kenntniß der Beſtandtheile und der Eigenſchaften des Berlinerblaues, ſo wie der Theorie ſeiner Bereitung, weſentlich nothwendig iſt. Die Fabrikation dieſes ſo häufig angewendeten Farbeſtoffes zerfällt in zwei Hauptoperationen, nähmlich die Bereitung der Blutlauge, und die Fällung der Eiſenauflöſung durch dieſelbe.

1) Bereitung der Blutlauge. Die Blutlauge, oder eigentlich das blauſaure Eiſenkali, welches den weſentlichen Beſtandtheil derſelben ausmacht, erhält man (nach S. 24, 25) durch Kalzination eines Gemenges von Pottaſche mit ſtickſtoffhaltigen (in der Regel aus dem Thierreiche genommenen) Subſtanzen, oder mit der aus ſolchen Subſtanzen bereiteten Kohle. Unter den unverkohlten thieriſchen Stoffen, welche als Material zu dieſer Bereitung dienen, iſt das Blut am häufigſten im Gebrauch. Man erhitzt es in einem Keſſel, bis es gerinnt, gießt den wäſſerigen Theil ab, und trocknet den Blutkuchen über dem Feuer vollends aus; oder man kocht das Blut bis es dick wird, und läßt es an der Luft ganz trocken werden. Getrocknet, wird es zu Pulver geſtoßen und geſiebt. Abgänge von Horn und Klauen, ferner Knochen, Haare, wollene Lumpen, Abfälle von rohen Häuten, von Leder und Fleiſch, endlich verſchiedene Arten von Schwämmen, ſämmtlich im trockenen Zuſtande, und ſo ſehr als möglich zerkleinert, ſind die Subſtanzen, welche man außer dem Blute theils vorgeſchlagen, theils wirklich mit größerem oder geringerem Erfolge angewendet hat. Blut und Horn (und die dem Horn in der

Subſtanz gleichen Klauen) ſind indeſſen allein zur Benutzung im Großen geeignet.

Die ſtickſtoffhaltige Kohle wird durch die Verkohlung thieriſcher Theile bei der Salmiakfabrikation als Nebenprodukt erhalten (ſ. Salmiak), daher eine Salmiakfabrik und eine Berlinerblaufabrik vortheilhaft mit einander verbunden werden können; oder man bereitet ſie abſichtlich aus Blut oder Horn. Hierzu iſt es zweckmäßig, ſich eines Apparates zu bedienen, bei welchem zugleich das entſtehende kohlenſaure Ammoniak gewonnen, und das brennbare Gas zur Verſtärkung des Feuers benutzt wird. Der Art. Beinſchwarz enthält (S. 9) die Beſchreibung und Abbildung eines ſolchen Apparates, dem in jenen Fällen, wo man auf die Gewinnung des kohlenſauren Ammoniaks verzichtet, folgende einfachere Einrichtung gegeben werden kann (ſ. Fig. 15, Taf. 20). Die Verkohlung geſchieht hier in einem großen eiſernen, in einem Ofen eingemauerten und verſchloſſenen Keſſel a, deſſen Deckel zwei Öffnungen, b und d, beſitzt. b dient zum Einfüllen der zu verkohlenden Subſtanzen, und wird während der Operation mittelſt eines eingekitteten kleinen Deckels c verſchloſſen. Aus der Öffnung d führt eine weite knieförmige Röhre e in das ſenkrechte, oben und unten offene, gußeiſerne Rohr f g, welches bei g ſich bedeutend verengt, und etwas höher oben einen in den Feuerherd über dem Roſte m ſich mündenden Seitenausgang h beſitzt. Das Ende g reicht in ein Gefäß o, an deſſen Boden ſich eine mit dem Zapfen n zu verſtopfende Öffnung befindet. Das Rohr f g und das Gefäß o ſind zur Hälfte in die Umfaſſung des Ofens eingemauert; zwei an das Rohr angegoſſene Zapfen l, l, halten daſſelbe feſt. Der Zug des auf dem Roſte m brennenden Feuers wird durch die Öffnung i in das Innere des Rohrs f g geleitet. Hierdurch bewirkt man, daß die brennbaren Gaſe und die Dämpfe von brenzlichem Öhle, welche aus der Mündung des Knies e hervordringen, entzündet, und der durch ihr Verbrennen entſtehende Rauch und Waſſerdunſt durch eine bei p aufgeſetzte blecherne Röhre in den Schornſtein fortgeführt werden. Was von den Öhldämpfen hier der Verbrennung entgeht, verbreitet ſich durch das Rohr f g abwärts, gelangt durch die Öffnung h in den Feuerraum und wird dort vollends verzehrt; wobei, wenn die Heiz-

thür q gehörig verſchloſſen iſt, kein übler Geruch ſich verbreiten kann. Ein Theil des ſtinkenden Öhles, der ſich in der Röhre f g kondenſirt, fließt durch die Öffnung g aus, ſammelt ſich in dem Gefäße o, wo er theils ebenfalls (vermöge der auf der Oberfläche Statt findenden Entzündung) verbrennt, theils durch Ausziehung des Zapfens n abgelaſſen werden kann. Eine Drehklappe k, welche in dem Rohre angebracht iſt, geſtattet, indem man ſie mehr oder weniger ſchließt, dem zu heftigen Abwärtsdringen der Dämpfe Schranken zu ſetzen. Statt der hier beſchriebenen Vorrichtung geht es auch an, die Dämpfe aus dem Keſſel durch ein Rohr in den Aſchenherd unter den Roſt zu leiten, ſo, daß ſie ſammt der das Feuer unterhaltenden Luft von unten durch das Brennmaterial ſtreichen müſſen, und alſo vollkommen verbrannt werden. In jedem Falle iſt es gut, wenn die in den Keſſel a eingefüllten Materien nicht vollkommen, ſondern nur ſo weit verkohlt werden, daß die Kohle ſich noch etwas fettig anfühlt, aber doch leicht zu Pulver geſtoßen werden kann. Acht Pfund Horn oder Klauen, oder zehn Pfund getrocknetes Blut geben im Durchſchnitte ein Pfund Kohle.

Das bei der Deſtillation oder Verkohlung thieriſcher Theile abfallende brenzliche Öhl (ſ. oben) kann ſehr zweckmäßig zur Bereitung der Blutlauge angewendet werden, indem man es vorläufig verkohlt. Zu dieſem Behufe füllt man einen eiſernen, zweckmäßig geheizten Keſſel etwas über die Hälfte mit dem Öhle, und erhitzt letzteres, ohne es jedoch zum Sieden und Aufſteigen zu bringen. Wenn ſich Dämpfe auf der Oberfläche zeigen, ſo werden dieſelben mittelſt eines brennenden Holzſpans entzündet; zugleich läßt man die Feuerung unter dem Keſſel ausgehen, und ſieht nur zuweilen nach, damit das Öhl beſtändig fortbrennt. Im Falle, daß die Flamme von ſelbſt verliſcht, hilft man durch gelinde Erhitzung des Keſſels nach. Wenn der Inhalt bis auf den dritten Theil verbrannt iſt, füllt man neues Öhl nach. Allmählich verwandelt ſich durch dieſes Verfahren das Öhl in eine pechartige Maſſe, welche man umrühren, und, indem man den Keſſel nun wieder und zwar ſtärker heizt, entzünden muß. Erſt wenn ſich die Flamme gar nicht mehr erhalten will, ſondern gleich wieder verliſcht, und ein brauner Rauch aufſteigt, iſt die Operation vollendet. Die

Maſſe in dem Keſſel wird beim Erkalten hart und ſchwammig, iſt glänzend ſchwarz und geruchlos. Wo das brenzliche Öhl (z. B. als Nebenprodukt einer Salmiakfabrik) in großer Menge vorhanden iſt, kann das Verbrennen anfangs in einer im Boden ausgemauerten, mit einer Haube von Ziegeln bedeckten und mit einem Schornſteine verſehenen Grube geſchehen, worin man das Öhl durch daraufgeſtreutes und angezündetes Stroh in Flammen ſetzt. Die pechartig gewordene Maſſe wird dann in einen Keſſel übergeſchöpft, und auf die beſchriebene Weiſe vollends verkohlt. Aus einem Zentner Öhl erhält man etwa 7 Pfund Kohle.

Nicht nur die Kohle thieriſcher Theile, ſondern auch der Ofenruß, welcher in geringerer Menge Stickſtoff enthält, iſt im Stande, beim Glühen mit Alkalien Cyan zu bilden, und kann alſo ebenfalls in der Berlinerblaufabrikation gebraucht werden. Jetzt bedient man ſich ſeiner zwar nicht mehr; aber ehemahls wurde unter dem Nahmen Erlangerblau ein Berlinerblau fabrizirt, wozu man die Blutlauge durch Kalzination von Glanzruß mit Soda bereitete.

Horn, Klauen, Blut oder thieriſche Kohle müſſen nun im gehörigen Verhältniſſe mit Pottaſche vermengt und kalzinirt werden. Man nimmt einen Theil Pottaſche auf ſechs bis zehn Theile Horn oder getrockneten Blutes, oder einen bis zwei Theile thieriſcher Kohle; dieſes Verhältniß hängt übrigens, wie ſpäter erhellen wird, von der Feinheit der Berlinerblau-Sorte ab, welche man erzeugen will. Die Anwendung der thieriſchen Kohle iſt in der Regel jener der unverkohlten Subſtanzen vorzuziehen; denn ſie hat den Vortheil, daß der beim Kalziniren von unverkohlten thieriſchen Theilen Statt findende, höchſt unangenehme Geruch vermieden, und alſo die Arbeit minder unbequem gemacht wird, daß das bei der Zerſetzung jener Subſtanzen entſtehende kohlenſaure Ammoniak durch vorläufige Verkohlung gewonnen werden kann, und daß das Volumen der zu kalzinirenden Maſſe bedeutend kleiner iſt.

Die Pottaſche muß ſehr rein, beſonders von ſchwefelſaurem Kali ſeyn; man kann, um dieſes Salz und die anderen Verunreinigungen größten Theils zu entfernen, die käufliche Pottaſche mit dem gleichen Gewichte kalten Waſſers übergießen, öfter

umrühren, die Auflösung nach zwei Tagen abfiltriren und zur Trockenheit einkochen. Es kommt viel auf innige und gleichförmige Vermengung der Pottasche mit dem Blute oder der Kohle an. Beide schichtenweise in den Kessel einzutragen reicht nicht hin; man verrichtet daher die Mengung schon vor dem Eintragen trocken, oder besser man löset die Pottasche in sehr wenig siedenden Wassers auf, und macht mit der Auflösung das trockene Blut oder die gröblich gepulverte Kohle an. Salpeter soll, nach neueren Versuchen, wenn er ganz, oder auch nur zum Theile, an die Stelle der Pottasche gesetzt wird, eine größere Menge Cyaneisenkalium erzeugen, als Pottasche allein. Man nimmt, nach Gautier, auf drei Theile geronnenen, und durch Auspressen vom Wasser befreiten Blutes, einen Theil Salpeter. Indem der letztere mit der Kohle des Blutes verbrennt, wird er zu kohlensaurem Kali, und der aus der zersetzten Salpetersäure abgeschiedene Stickstoff wird zur Bildung des Cyans verwendet, gleich jenem, der im Blute enthalten ist. Es fragt sich, ob diese Neuerung den ökonomischen Forderungen entsprechen könne. Auf jeden Fall dürfte es angehen, die Menge des Salpeters noch bedeutend zu vermindern.

Der Kessel zum Kalziniren des Gemenges ist birnförmig; d. h. er besitzt einen auswärts gewölbten Boden, und an der Öffnung einen kleinern Durchmesser als im Bauche. Er wird aus Eisen bedeutend dick gegossen, in einem Ofen, etwas schräg nach vorwärts geneigt, eingemauert, und mit einem gut passenden Deckel versehen. Zweckmäßiger ist es, eine Art von Muffel anzuwenden, wie die Zeichnung Fig. 16 auf Taf. 20 im Durchschnitte zeigt. Diese Muffel, a, ist von eiförmiger Gestalt, aus Eisen etwa einen Zoll dick gegossen, hinten mit einem starken Zapfen b, vorn an dem zylindrischen Halse c mit zwei einander gegenüber stehenden Armen c, c, versehen. Die Öffnung wird mittelst eines eisernen Deckels oder Schiebers i verschlossen. Der Ofen, in welchem die Muffel, etwas nach hinten geneigt, mittelst des Zapfens b und der Arme c befestigt wird, ist so gebaut, daß das auf dem Roste g brennende Feuer rings um die Muffel nur wenige Zoll Spielraum hat. Die Heitzthür k und das Zugloch z des Aschenfalles befinden sich auf der Hinterseite, damit der vorn bei der

Muffel angeſtellte Arbeiter durch das Einheitzen nicht gehindert wird. Das Rauchloch o befindet ſich vorn im Gewölbe h des Ofens, und wird durch einige davor aufgeſtellte Ziegel rückwärts geleitet, ſo, daß der Rauch den Arbeiter nicht beläſtiget. d iſt eine ſteinerne oder eiſerne Platte vor der Öffnung der Muffel, wo man beim Ausſchöpfen der geſchmolzenen Maſſe den Löffel aufſetzt. Die Muffel wird nahe an die Hälfte mit dem zu kalziniren-den Gemenge gefüllt.

Das Verfahren beim Schmelzen oder Kalziniren iſt verſchieden, je nachdem man unverkohlte Stoffe (Horn, Blut) oder Kohle anwendet. Im erſtern Falle bleibt der Keſſel oder die Muffel, unter fleißigem Umrühren des Inhaltes, und Nachfüllen neuer Maſſe, wenn die eingetragene durch das Schmelzen zuſammenſinkt, ſo lange offen, bis ſich (nach etwa fünf oder ſechs Stunden) der anfängliche Dampf und Geſtank verliert, die Flamme kleiner und heller, und ein Geruch nach Ammoniak bemerklich wird. Dann verſchließt man die Öffnung, verſtärkt das Feuer, und rührt nur von Zeit zu Zeit, beiläufig alle halbe Stunden, mit einer eiſernen Krücke wieder um. Wenn beim Öffnen und Umrühren keine Flamme mehr zum Vorſchein kommt, iſt die Operation beendigt.

Bei der Anwendung von thieriſcher Kohle (Schmelze nach dem Kunſtausdrucke) wird die Muffel verſchloſſen, ſobald ihr Inhalt durch allmählich ſteigendes Feuer zum Glühen gebracht iſt; dann rührt man alle Viertelſtunden um, und verſchließt ſchnell wieder. Anfangs entſteht beim Öffnen jedes Mahl eine große Flamme; das Gemenge ballt ſich und geräth ins Schmelzen. Indem man nun das Feuer fortwährend in gleicher Stärke erhält, wird die Flamme allmählich ſchwächer, und kommt am Ende gar nicht mehr zum Vorſchein: zum Kennzeichen, daß die Schmelzung beendigt iſt. Die Operation, mit einer Maſſe von 50 Pfund Kohle und 50 Pfund Pottaſche vorgenommen, dauert das erſte Mahl etwa zwölf Stunden, ſpäter aber, wenn der Ofen und Keſſel bereits im Glühen iſt, nur ſieben bis acht Stunden.

Wenn der Zeitpunkt eingetreten iſt, wo man die Arbeit des Schmelzens oder Kalzinirens als beendigt anſieht, ſo wird die geſchmolzene, glühende Maſſe mit einem eiſernen Löffel ſchnell in einen nur wenig Waſſer enthaltenden, neben dem Schmelzofen

eingemauerten, eisernen Kessel übergeschöpft, um sie plötzlich abzukühlen, weil durch eine länger fortdauernde Hitze das gebildete Cyaneisenkalium zum Theil wieder zerstört (unter Abscheidung von Stickgas und Kohlenstoffeisen in Cyankalium verwandelt) werden würde. Man füllt dann den Kessel ganz mit Wasser an, bringt das letztere zu gelindem Kochen, und seihet die Auflösung durch Leinwand. Sie stellt nun die Blutlauge dar.

Die leer gewordene Muffel wird sogleich wieder mit dem Einsatze zu einer neuen Schmelzung gefüllt. Die beim Auslaugen zurückbleibende Kohle besitzt in hohem Grade die farbe- und geruchzerstörende Eigenschaft, welche der Kohle überhaupt, besonders der thierischen, eigen ist, dient daher z. B. als das trefflichste Mittel zur Reinigung des Holzessigs von seinem brenzlichen Geruch und Geschmack. Sie kann auch (mit weniger Pottasche als das erste Mahl, und mit einigen Prozenten Hammerschlag versetzt) noch ein Mahl kalzinirt und auf Blutlauge benutzt werden. Da das Eisen, welches zur Bildung des Cyaneisenkaliums erforderlich ist, von dem Schmelzgefäße hergegeben werden muß, so werden die Schmelzkessel und Muffeln, trotz ihrer bedeutenden Dicke, bald stark angegriffen und endlich durchlöchert. Eine nach Fig. 16 (Taf. 20) eingerichtete Muffel kann, wenn sie auf der untern Seite durchgebrannt ist, umgewendet, und an den nun oben kommenden beschädigten Stellen mit Eisenkitt (aus Leinöhlfirniß, Mennige, Kalk, Ziegelmehl und Hammerschlag), in welchen man ein Stück Eisenblech eindrückt, ausgebessert werden. Man kann der Zerstörung der Schmelzgefäße einiger Maßen dadurch vorbeugen, daß man dem einzufüllenden Gemenge Eisenfeilspäne oder Hammerschlag (etwa 1 oder 2 Prozent vom Gewichte der Pottasche) zusetzt.

In der Blutlauge ist das blausaure Eisenkali, dessen Eigenschaften (S. 25) angegeben worden sind, nicht rein; sondern jene Flüssigkeit enthält noch außerdem viel Cyankalium (blausaures Kali), welches bei der Entstehung während des Kalzinirens nicht das nöthige Eisen gefunden hat, um sich in Cyaneisenkalium (blausaures Eisenkali) zu verwandeln; ferner kohlensaures Kali (unzersetzte Pottasche) und phosphorsaures, schwefelsaures, schwefelwasserstoffsaures, salzsaures, schwefelblausaures Kali, phosphorsauren Kalk;

sämmtlich theils aus der Pottasche, theils von der Verbrennung der thierischen Substanzen herrührend. Die Blutlauge wird entweder sogleich zur Berlinerblau-Fabrikation verwendet, oder man stellt daraus durch Abdampfen und Abkühlen das blausaure Eisenkali in Krystallen dar, welches als Material für die Färberei und Kattundruckerei einen Handelsartikel ausmacht. Die genannten Verunreinigungen, welche zum Theil schon in der bei der Krystallisation entstehenden Mutterlauge zurück bleiben, werden durch erneuerte Auflösung und Krystallisation noch mehr entfernt. Es ist zu rathen, der Blutlauge, um das in ihr befindliche Cyankalium in Cyaneisenkalium zu verwandeln, vor dem Abdampfen so lange Eisenvitriol-Auflösung zuzusetzen, als der entstehende weiße Niederschlag (Cyaneisen) noch aufgelöset wird. Reiner erhält man das blausaure Eisenkali aus Berlinerblau mittelst Kali, auf die (S. 28) beschriebene Weise; allein diese Methode ist zu kostspielig für die Bereitung im Großen. Um das käufliche Salz vollkommen rein darzustellen, muß man die Krystalle, welche durch Verwittern in gelinder Wärme von ihrem Wasser befreit sind, in einer Retorte bis zum Schmelzen erhitzen, die geschmolzene und erkaltete Masse in Wasser auflösen, durch Zusatz von Essigsäure das vorhandene kohlensaure und blausaure Kali neutralisiren, mittelst Weingeist das blausaure Eisenkali niederschlagen, und es endlich zwei Mahl in heißem Wasser auflösen und krystallisiren lassen. Schwefelsaures Kali wird durch essigsauren Baryt entdeckt und abgeschieden (s. Baryt, im I. Bande, S. 465), worauf man das entstandene essigsaure Kali mittelst Weingeist auszieht.

2) Die Fällung des Berlinerblaues wird durch Vermischung der Blutlauge mit einem aufgelösten Eisensalze bewerkstelligt. Eine Auflösung des krystallisirten blausauren Eisenkali statt der Blutlauge anzuwenden, ist wegen der größern Reinheit des Produktes vortheilhaft, und wird daher jedes Mahl zweckmäßig seyn, wenn die hierdurch etwas vermehrten Kosten durch den Preis des Berlinerblaues gedeckt werden. Das Eisensalz, dessen man sich in der Berlinerblaufabrikation allgemein bedient, ist der Eisenvitriol (das schwefelsaure Eisenoxydul); obschon man das schönste, als Mahlerfarbe vorzüglich anwendbare Berlinerblau aus salpetersaurem Eisenoxyd mittelst des reinen blausauren Eisen-

kali erhält. Da der Eisenvitriol in dem Zustande, wie er käuflich ist, in der Regel mit mehr oder weniger schwefelsaurem Kupferoxyd verunreinigt ist, letzteres aber mit der Blutlauge einen rothbraunen Niederschlag gibt (S. 26), der die Farbe des Berlinerblaues verderben würde; so ist eine vorläufige Reinigung nöthig. Man löset den Vitriol nähmlich in einem eisernen Kessel in so wenig als möglich Wasser auf, legt eine Anzahl blanker Eisenstücke von großer Oberfläche hinein, um das Kupfer niederzuschlagen, läßt die Auflösung eine Viertelstunde lang kochen, seihet sie durch ein Tuch, und dampft sie in dem gereinigten Kessel bis zur Trockenheit ab. Da (nach S. 26) nur die Eisenoxydsalze unmittelbar einen blauen Niederschlag mit der Blutlauge geben; so ist es vortheilhaft, den Eisenvitriol dadurch zum Theil in schwefelsaures Eisenoxyd zu verwandeln, daß man ihn entweder längere Zeit der Luft ausgesetzt verwittern und gelb werden läßt, oder daß man seiner Auflösung beim Abdampfen etwas Salpetersäure zusetzt. Den Vitriol durch vollständige Oxydation ganz in schwefelsaures Eisenoxyd zu verwandeln, wäre zweckwidrig, weil wenigstens ein gewisser Theil schwefelsauren Eisenoxyduls vorhanden seyn muß, um das in der Blutlauge enthaltene Cyankalium (S. 35) in Cyaneisenkalium umzuändern (S. 36).

Wenn die Blutlauge reines blausaures Eisenkali wäre, so würde das durch dieselbe in der Eisenauflösung entstehende Berlinerblau rein seyn. Das kohlensaure Kali aber, welches die Blutlauge stets enthält (S. 35), bewirkt, daß aus dem Eisenvitriol nebst dem Cyaneisen auch Eisenoxyd niederfällt, welches durch seine rostgelbe Farbe das Berlinerblau ins Grünliche zieht. Diesem Fehler kann dadurch abgeholfen werden, daß man der Blutlauge bis zur Beendigung des Aufbrausens Schwefelsäure oder Salzsäure zusetzt, um das kohlensaure Kali zu neutralisiren und unwirksam zu machen; oder das Berlinerblau mit einer jener Säuren auswäscht, um das beigemengte Eisenoxyd aufzulösen. Diese Verfahrungsarten werden angewendet, um das reinste und tiefste Blau, welches unter dem Nahmen Pariserblau im Handel vorkommt, zu erzeugen. Für das gewöhnliche Berlinerblau, wo ein solches Mittel zu kostspielig ist, hilft man sich durch einen Zusatz von Alaun zum Eisenvitriol. Das kohlensaure Kali der

Blutlauge ſchlägt aus dem Alaun die Thonerde nieder, welche ſich mit dem zugleich entſtehenden Berlinerblau vermengt, und durch ihre weiße Farbe das Blau bläſſer macht, ohne indeß, wie das Eiſenoxyd, ſeiner Reinheit zu ſchaden. Je mehr überſchüſſige Pottaſche in der Blutlauge vorhanden iſt, deſto größer muß die Menge des angewendeten Alauns ſeyn, und deſto lichter fällt daher das Berlinerblau aus. Dieß iſt der Grund, warum man den Zuſatz von Pottaſche beim Schmelzen nach der beabſichtigten Qualität des Fabrikates reguliren muß (S. 32). Auf ein Pfund Pottaſche ſind zwei bis drei Pfund Alaun hinreichend. Ein Theil des Alauns kann durch Schwefelſäure oder Salzſäure erſetzt werden, wenn man ein dunkleres Blau zu erhalten wünſcht; oder man kann auch zu gleichem Behufe die Blutlauge zuerſt mit der Alaunauflöſung vermiſchen, die niederfallende Thonerde durch Filtriren abſondern, und nun erſt die Auflöſung des Vitriols zuſetzen. Schwefelſaure Bittererde (Bitterſalz) und ſchwefelſaures Zinkoxyd (Zinkvitriol) werden zuweilen ſtatt des Alauns angewendet, und liefern ein gut deckendes Blau, in welchem die Bittererde oder das Zinkoxyd die Stelle der Thonerde einnimmt. Im Handel kommt ſolches Blau, meiſt von einer ſehr hellen Abſtufung, unter der Benennung Mineralblau vor. Die Menge des Eiſenvitriols hängt von jener der ſtickſtoffhaltigen Subſtanz ab, welche zur Bereitung der Blutlauge gedient hat. Man nimmt einen Theil oxydirten Vitriols auf fünfzehn bis zwanzig Theile getrockneten Blutes oder zwei bis drei Theile thieriſcher Kohle. Doch müſſen dieſe, wegen der verſchiedenen Beſchaffenheit aller ins Spiel kommenden Materialien nicht feſt zu beſtimmenden, Verhältniſſe von jedem genau arbeitenden Fabrikanten durch eigene, im Kleinen angeſtellte Verſuche für ſeinen Bedarf ausgemittelt werden.

Um alſo nach den angezeigten Grundſätzen die Bereitung des Berlinerblaues vorzunehmen, werden Alaun und Eiſenvitriol mit einander in heißem Waſſer aufgelöſet; die Auflöſung wird durch dichte Leinwand filtrirt, allenfalls mit Salzſäure oder Schwefelſäure vermiſcht, und heiß allmählich in die ebenfalls erwärmte Blutlauge gegoſſen, welche man dabei ſtark umrührt. Die Präzipitation iſt beendigt, wenn eine filtrirte Probe der Flüſſig-

keit mit Eisenvitriol-Auflösung keinen Niederschlag mehr gibt. Der Eisenvitriol schlägt das Berlinerblau nieder, welches aber nicht nur mit der Thonerde des Alauns, sondern auch mit weißem Cyaneisen (S. 26) vermischt ist, weil ein Theil des Eisenvitriols noch unvollkommen oxydirt (schwefelsaures Eisenoxydul) war. Der Niederschlag ist daher anfangs schmutzig graugrün. Indem man die Flüssigkeit mit demselben anhaltend rührt und schöpft, bewirkt der Sauerstoff der Luft allmählich die Oxydation, und also das Hervortreten der blauen Farbe. Man sieht hieraus, daß das Fabrikat, welches man auf diese Art erhält, abgesehen von der Thonerde, ein Gemenge aus unauflöslichem oder neutralem und auflöslichem oder basischem Berlinerblau (S. 27) seyn muß. Die blau gewordene Brühe läßt man durch eine Öffnung am Boden des Bottichs in flache Kästen ablaufen, wo sie sich setzt; man zieht die klare Lauge (welche hauptsächlich schwefelsaures Kali enthält) von dem Niederschlage ab; wäscht den letztern mit Wasser mehrere Mahl aus; gießt ihn durch ein feines Haarsieb; läßt ihn auf Seihetüchern abtropfen, und auf mit Leinwand bedeckten Bretern etwas trocknen; preßt ihn, in dichte Tücher eingeschlagen, aus, um noch mehr Wasser zu entfernen; zerschneidet die Kuchen mit einem beinernen Messer in Stücke, und läßt sie endlich an der Luft (jedoch außer der Sonne), unter oftmahligem Umwenden, völlig trocken werden. Zur Winterszeit verrichtet man das Trocknen in einem geheizten Zimmer, dessen Temperatur jedoch nicht über 20° R. steigen darf.

Für manche Zwecke, z. B. zum Bläuen des gewöhnlichen Schreibpapiers, zur Verfertigung gefärbter (angestrichener) Papiere und der Papiertapeten, wird das Berlinerblau öfter ungetrocknet, in Teigform, von den Fabrikanten abgeliefert; sowohl weil es sich in diesem Zustande mit geringerer Mühe fein und gleichförmig im Wasser vertheilen läßt, als auch weil manchmahl das schönste Berlinerblau beim Trocknen seine Farbe ins Grünliche zieht. Den schlechtesten Sorten des Berlinerblaues wird zuweilen Stärke zugesetzt, um die Menge, freilich immer auf Kosten der Intensität der Farbe, zu vermehren.

Als Kennzeichen eines guten Berlinerblaues gelten folgende. Es muß leicht seyn, an der Zunge kleben, eine dunkle, feurige,

rein blaue Farbe beſitzen, und leicht und ſtark abfärben; es darf, mit einer Säure übergoſſen, nicht brauſen (ſonſt iſt ihm Kalk oder Kreide beigemengt), und das Waſſer, mit welchem es gekocht wird, nicht klebrig oder kleiſterig machen (was eine Beimiſchung von Stärke anzeigen würde). Das Pariſerblau insbeſondere (oder das ohne Alaun bereitete dunkle Berlinerblau) zeichnet ſich durch einen kupferrothen Glanz, gleich dem beſten Indig, aus.

Berlinerblau, welches wegen zu geringer Menge des Alauns durch Eiſenoxyd verunreinigt und grünlich gemacht iſt, läßt ſich durch Auswaſchen mit Waſſer, welchem man etwas Salzſäure zuſetzt, verbeſſern, indem hierdurch das Eiſenoxyd aufgelöſet wird. War die zur Bereitung der Blutlauge angewendete Pottaſche mit ſchwefelſaurem Kali verunreinigt, ſo wird dieſes durch die Kohle in der Glühhitze zu Schwefelkalium reduzirt, welches letztere daher in der Blutlauge aufgelöſet iſt. Das Schwefelkalium aber fällt aus dem Eiſenvitriol, indem ſich Schwefelwaſſerſtoffgas entwickelt, ſchwarzes Schwefeleiſen, welches, wenn es in großer Menge vorhanden iſt, dem Berlinerblau das Feuer nimmt, und es ſchmutzig, ſchwarzblau macht. Einiger Maßen läßt ſich dieſer Fehler auf eine ökonomiſche Weiſe verbeſſern, indem man das durch Schwefeleiſen verunreinigte Blau einige Minuten lang mit Alaunauflöſung kocht, wodurch das Schwefeleiſen zerlegt, und Eiſen aufgelöſet wird. Behandlung mit Salzſäure leiſtet denſelben Dienſt, aber löſet zugleich auch Thonerde auf. Wenn man eine ſchwefelhaltige Blutlauge hat, ſo iſt es am rathſamſten, dieſelbe vor der Präzipitation in flachen Gefäßen einige Zeit der Luft ausgeſetzt zu laſſen, ſo lange nähmlich, bis ſie mit Bleizucker-Auflöſung keinen ſchwarzbraunen Niederſchlag mehr gibt, zum Zeichen, daß alles Schwefelkalium durch die oxydirende Wirkung der Atmoſphäre zerſetzt iſt. Um aber in jedem Falle den üblen Geruch, welcher von der Entwicklung ſelbſt einer geringen Menge Schwefelwaſſerſtoffgas entſteht, zu vermeiden, kann man, nach D'Arcet's Beiſpiel, die Präzipitations-Bütte mit einer blechernen, halbkugelförmigen Haube bedecken, in welcher drei Öffnungen ſich befinden. Die mittlere davon, welche mit einem Trichter verſehen iſt, dient zum Eingießen der Eiſen- und Alaunauflöſung; in die zweite wird die Rührkrücke mittelſt herumgewickelten und feſtgebundenen, fettge-

machten Leders luftdicht und doch beweglich eingeſteckt; aus der dritten führt ein Rohr das entwickelte Gas in einen Feuerherd, wo daſſelbe verbrannt wird. Unten beſitzt die Bütte einen Hahn zum Ablaſſen der präzipitirten Flüſſigkeit in den Setzkaſten.

K. K.

Bernſtein.

Der größte Theil des im Handel vorkommenden Bernſteins, oder, nach der ältern Benennungsart, des Agtſteines, wird nach Stürmen von der Oſtſee an ihren ſüdlichen Küſten, vorzüglich in Oſtpreußen, ausgeworfen, oder mit Netzen gefiſcht. Außerdem gibt es gegrabenen Bernſtein, welcher oft in Braunkohlen-Lagern und Alaun-Flötzgebirgen, manchmahl auch in Sand- und Lehmboden gefunden wird. Er kommt auch an den Küſten der Nordſee, in Grönland, Frankreich, in der Schweiz, in Sizilien u. ſ. w, jedoch nur in geringer Menge, vor. Die älteren, oft ſehr ſonderbaren Theorien über die Natur dieſes Stoffes hat man jetzt aufgegeben, und faſt niemand zweifelt mehr daran, daß er ein Produkt einer vorlängſt untergegangenen Vegetation, nähmlich ein durch Zeit und äußere Einflüſſe verändertes Baumharz ſey. Sein Vorkommen mit Braunkohle, Abdrücke von Zweigen und Blättern an einigen Stücken, eingeſchloſſene Inſekten und nußähnliche Früchte, großentheils von allen jetzt bekannten gänzlich verſchieden, ſo wie ſeine große, wenigſtens äußere Ähnlichkeit mit dem Kopal, deſſen vegetabiliſchen Urſprung man mit Zuverläſſigkeit kennt, ſind Belege für ſeine Abſtammung aus dem Pflanzenreiche der Vorwelt.

Der Bernſtein iſt in Rückſicht auf Farbe, Größe und Form der Stücke, und in manchen anderen Beziehungen außerordentlich verſchieden, ſo daß man ihn, zunächſt zum Behufe des Handels, in Klaſſen mit beſondern Benennungen theilt. Hier können jedoch nur die vorzüglichſten Abänderungen berührt werden. Die am häufigſten vorkommende Farbe iſt die gelbe, welche jedoch durch faſt alle Abſtufungen bis ins Farbenloſe und ins Röthlichbraune übergeht. Echten ſchwarzen Bernſtein ſcheint es nicht zu geben, indem das, was man dafür gehalten hat, wahrſcheinlich bloß Gagat geweſen iſt, eben ſo wenig rein blauen und grünen; jedoch

können fremdartige, in demselben eingeschlossene Körper oft einen Anschein dieser Farben hervorbringen. Der Bernstein kommt ferner vom ganz Durchsichtigen bis zum Undurchsichtigen vor, auch sind undurchsichtige Wolken, Streifen oder Flecken in hellen Stükken gar nicht selten. Welche von diesen Abänderungen am meisten geschätzt und gesucht werden, hängt theils von der Seltenheit, theils von den Umständen und dem Verlangen der Käufer ab. Jedoch kann man annehmen, daß von dem undurchsichtigen der sogenannte komstfarbige oder milchweiße (Komst ist ein Provinzialausdruck, welcher eingemachten Weißkohl oder gelabte dicke Milch bezeichnet), von dem durchsichtigen aber der ganz helle oder wasserklare den höchsten Werth habe. Die äußere Form der Stücke ist, wie es sich nach dem Ursprunge des Bernsteins erwarten läßt, außerordentlich verschieden; eben so ihre Größe. In letzterer Beziehung unterscheidet man im Verkehr mit dieser Waare mehrere Sorten: Sortimentsstücke, gleichfarbig und nicht unter sechs Loth schwer, sind die theuersten. Auf diese folgen die Tonnensteine, welche minder rein sind, aber noch in hohem Werthe stehen. Kleinere, noch zu Drechslerarbeiten taugliche Stücke nennt man Knöbel. Firnißsteine sind noch kleinere, welche sich gut pulvern lassen, und, wie schon der Nahme zeigt, bei der Bereitung von Firnissen Anwendung finden. Die ganz kleinen Sandsteine taugen, gleich den vorigen, nicht mehr zur mechanischen Verarbeitung, sondern dienen zu chemischen Präparaten und als Räucherwerk. Vom geringsten Werthe ist der Schlich oder Schluch, dessen Stücke zwar größer als die der vorhergehenden Sorte, aber unrein, sandig, bröcklich und von ganz unansehnlicher Farbe sind. Auch kommen noch zweierlei Arten von Abfällen vor, nähmlich die fast pulverartigen vom Drehen, und die größern Bruchstücke vom Zurichten und Beschneiden des Bernsteins. Beide heißen in der Handelssprache Abhäusel. Stücke über ein Pfund gehören zu den großen Seltenheiten. Jedoch hat man auch einige Beispiele von solchen, die bis siebenzehn Pfund wogen, und die Größe eines Menschenkopfes erreichten.

Der Bernstein besitzt, mit den ihm ähnlichen Harzen verglichen, eine nicht unbedeutende Festigkeit; er ist zwar spröde, aber nicht so sehr, daß er sich nicht mit den gehörigen Handgriffen be-

arbeiten ließe. Daher können auch nur die ſprödeſten Stücke leicht in Pulver, welches immer ganz weiß iſt, verwandelt werden. Er läßt ſich gut mit feinen Feilen behandeln, wird aber doch meiſtens gedreht, wobei das Verfahren, der Hauptſache nach, folgendes iſt.

Um die rohen Stücke zuzurichten, legt man ſie in Waſſer, wahrſcheinlich damit ſie bei der nachfolgenden Behandlung ſich weniger erhitzen, und nicht ſo leicht unregelmäßig zerſpringen. Sie werden mit einem eigenen Meißel geſpalten, wodurch die äußere braune Rinde, welche ſich beſonders am gegrabenen Bernſtein findet, und andere unbrauchbare Theile entfernt werden. Hierauf folgt das Beſchneiden längerer Stücke mit einem Meſſer. Jedoch kann das Zurichten auch durch Behauen mit dem Beile, durch Raſpeln und Feilen geſchehen, wodurch die rohen Stücke die zum Drehen bequeme Form erhalten.

Das Drehen wird entweder auf einer gewöhnlichen Drehbank vorgenommen, ſo daß das zugerichtete Stück in das an der Spindel befindliche hölzerne Futter eingeſpannt wird; oder aber, bei den eigentlichen Bernſteindrehern, auf einer Art von Dockendrehſtuhl, deſſen Spindel bloß mit dem Handdrehbogen in Bewegung geſetzt wird. Am freien Ende trägt die Spindel ſtatt des Futters eine ſtählerne, nach vorn allmählich verjüngte vierkantige Spitze. An dieſe hält der Arbeiter das abzudrehende Stück an, bis ſie in das letztere ein Loch gebohrt hat, welches ſo tief ſeyn muß, daß das Bernſteinſtück auf die Spitze gewaltſam aufgeſchoben, den beim Drehen Statt findenden Widerſtand verträgt, ohne los zu werden. Die Drehwerkzeuge haben zwar im Ganzen die Form der bei Elfenbein, Horn, Meſſing u. ſ. w. gebräuchlichen Schrot-, Spitz- und Schlichtſtähle; jedoch ſind ſie etwas kleiner, und mit einer Schneide von eigenthümlicher Beſchaffenheit verſehen. Dieſe muß nähmlich, damit die damit gedrehte Fläche der Arbeit nicht rauh ausfällt, einen ſehr ſcharfen Winkel bilden; ja zum Feindrehen wird die Schneide mit einem runden gehärteten Stahle von Zeit zu Zeit überſtrichen, damit ſie ſich umlegt, und einen Grath erhält, welcher fähig iſt, ſtatt ſtärkerer Späne, nur ein ſehr feines Pulver abzuſchaben. Zu demſelben Behufe bedient man ſich auch nicht ſelten zerbrochenen Tafelglaſes.

Nicht alle Stücke ſind gleich leicht zu drehen, manche viel-

mehr ſo ſpröde, daß man ſie während der Arbeit durch untergeſetzte glühende Kohlen erwärmen muß, damit ſie nicht, durch die Reibung an den Drehſtählen zu ſchnell erhitzt, Sprünge bekommen. Beſonders iſt dieſes bei der ſchnellen ununterbrochenen Bewegung einer Drehbank mit dem Schwungrade zu befürchten. Auch das Bohren muß langſam und vorſichtig geſchehen; wobei man ſich entweder, wie ſchon erwähnt wurde, einer vierkantigen Spitze, oder auch eines Bohrers bedient, welcher aus einem zylindriſchen Stahlſtücke dadurch erhalten wird, daß man daſſelbe halb abfeilt, und am Ende des noch übrig bleibenden halbrunden Theiles von rückwärts zwei in eine Spitze ſich vereinigende Facetten anbringt. Gewöhnliche Metallbohrer ſind hier kaum zu brauchen, weil ihr dünner Schaft in dem Loche, wenn es etwas tiefer geworden iſt, nicht anliegt, ſich federt, und durch ſein Schwanken das Berſten des Stückes zur Folge haben kann.

Die Vollendung gibt man den gedrehten Arbeiten durch Schleifen mit Bimsſtein, Abreiben mit den eigenen Spänen, und durch Poliren mit ungelöſchtem Kalk oder fein geſchlämmter Kreide, oder mit Tripel. Letzterer, mit Weingeiſt angefeuchtet, gibt den ſchönſten und hellſten Glanz. Dieſelben Mittel werden auch bei ſolchen Gegenſtänden angewendet, welche nicht gedreht, ſondern mittelſt feiner Feilen, kleiner Stecheiſen und Grabſtichel bearbeitet werden. Auch pflegt man manchmahl Bernſteinarbeiten mit Bernſteinfirniß zu überziehen, um auch jenen Stellen Glanz zu geben, zu welchen man mit den Schleif- und Polierpulvern nicht leicht gelangen kann.

Nicht nur im Vaterlande des Bernſteins, zu Danzig, Stolpe, Lübeck u. ſ. w. wird derſelbe häufig verarbeitet, ſondern auch in Frankreich, zu Konſtantinopel, in Wien, und faſt überall, wo häufig Galanteriewaaren verfertigt werden; indem es einem geſchickten Drechsler bald gelingt, ſich auf die Bearbeitung deſſelben einzuüben. Zahllos ſind daher auch die verſchiedenen, aus dieſem Stoffe erzeugten Artikel, obwohl der Verbrauch in der neuern Zeit bedeutend abgenommen hat, während man früher verſuchsweiſe ſogar Mikroſkoplinſen und Aräometer, auch Bildniſſe u. dgl. aus Bernſtein verfertigte. Für den jetzigen Verkehr ſind vor allen andern die bernſteinernen Anſätze oder Mundſtücke für Tabakpfeifenrohre,

und die Korallen zu bemerken. Letztere werden erst gebohrt und gedreht, dann aber auf einem horizontal umlaufenden Schleifsteine facettirt, und zuletzt mit Kreide und Wasser polirt. Die Koralle steckt bei beiden Operationen fest auf einer eisernen Spille, an welcher sie gehalten, und nach jeder Facette nach Erforderniß gewendet wird. Starke Erhitzung muß auch hier, des Zerspringens wegen, möglichst vermieden werden.

Unter den Pfeifen-Ansätzen aus Bernstein kommen häufig auch solche vor, welche stark gekrümmt, und dennoch ganz durchbohrt sind. Das Bohren könnte zwar von zwei Seiten, und so geschehen, daß die Löcher im Knie oder Buge sich vereinigten; allein man würde dort einen Absatz bemerken. Man biegt daher erst das ganz fertige Rohr. Der Bernstein hat nähmlich die sonderbare Eigenschaft, sich leicht krümmen zu lassen, wenn er vorher in siedend heißem Leinöhl erweicht wird. Jedoch muß er in dem Öhle selbst gebogen werden, weil er beim Herausnehmen fast augenblicklich wieder fest wird. Auch darf die Erhitzung weder zu schnell geschehen, noch zu lange dauern. Im erstern Falle bekommt der Bernstein Risse, im letztern aber wird er nie wieder fest, sondern bleibt weich und klebrig. Es ist kaum zu zweifeln, daß man durch ein ähnliches Verfahren den Bernstein unter heißem Öhl auch in Formen pressen könnte; nur würde der hierzu nöthige Apparat kostspielig und schwierig anzuwenden seyn. Daß einzelne Arbeiter aber die Kunst verstehen sollten, den Bernstein ganz zu erweichen, und in Formen zu gießen, ist, nachdem man sein chemisches Verhalten zu andern Körpern kennt, durchaus unwahrscheinlich. Dasselbe gilt in gewissem Grade auch von den Angaben, zufolge welchen der Bernstein künstlich nachgemacht werden soll. Obwohl es höchst wahrscheinlich ist, daß man aus harzigen Mischungen etwas ihm Ähnliches erhalten könnte: so würden solche Nachbildungen vom echten Material doch leicht zu unterscheiden seyn; auch würde, bei den mäßigen Preisen des letztern, ein auch nur etwas umständliches Verfahren zu diesem Behufe, niemahls die Mühe belohnen.

Indessen kommen wohl manche Verfälschungen des Bernsteins vor. Hierher gehören nachgekünstelte Stücke mit eingeschlossenen Insekten. Sie bestehen aus ganz ausgehöhlten und wie-

der zuſammengekitteten Stücken echten Bernſteins, deren Inneres, mit Maſtix ausgefüllt, den fremden Körper enthält. Sie öffnen ſich aber wieder in ſiedendem Waſſer oder Weingeiſt. Das Aneinanderkitten einzelner Stücke geſchieht entweder mit einer Miſchung aus Leinöhlfirniß, Bleiglätte und Maſtix, oder dadurch, daß man die zu verbindenden Flächen mit Leinöhl beſtreicht, ſtark erhitzt, und recht ſchnell an einander drückt. Beider Methoden kann man ſich bedienen, um größere Bernſteinarbeiten aus einzelnen Theilen zuſammen zu ſetzen.

Bei hohen Preiſen des echten Bernſteins wird auch wohl Kopal für denſelben ausgegeben. Allein dieſer iſt weit ſchwerer zu bearbeiten, weit weniger feſt, und viel ſpröder, und zwar in ſolchem Grade, daß ſich an demſelben, des Ausbröckelns wegen, keine Schraubengewinde drehen laſſen. Man erkennt den echten Bernſtein leicht durch ſtarkes Reiben, wobei er einen eigenthümlichen Geruch entwickelt, und leichte Körperchen anzieht und wieder abſtößt. Letztere Eigenſchaft hat er zwar mit anderen harzigen Stoffen gemein, beſitzt ſie aber in einem weit höhern Grade.

Man findet in manchen Schriften bemerkt, daß der Bernſtein gefärbt werden könne. Wenn es ſich nur um das Färben der Oberfläche handelt, ſo unterliegt die Sache keiner Schwierigkeit, indem in Weingeiſt aufgelöſte Pflanzenpigmente auf jede harzige, oder mit Harz bedeckte (gefirnißte) Fläche aufgetragen werden können. Es gelingt dieſes ſehr leicht mit den Tinkturen der Ochſenzungen-Wurzel, des Saudelholzes, Drachenblutes und anderen mehr. Schwieriger aber iſt es, den Bernſtein, da er gar nicht porös iſt, ſo zu färben, daß die Farbe in das Innere eindringt. Dem Verfaſſer dieſes Artikels iſt ein kleiner Löffel aus Bernſtein vorgekommen, welcher im Innern lichtgelb, und auf der Oberfläche bis zu einer geringen Tiefe dunkelroth gefärbt war. Man würde wahrſcheinlich zum Zweck gelangen, wenn man das fertige Bernſteinſtück in ſiedendem Öhle bis zum Erweichen erhitzte, und es dann ſchnell in anderes bloß erwärmtes, aber gefärbtes Leinöhl eintauchte. Die Erwärmung des letztern iſt nöthig, um das Springen des Bernſteins zu vermeiden; aber ſie darf nicht ſo bedeutend ſeyn, daß das Pigment zerſtört wird. Gefärbter Bern-

ſteinfirniß, öfter aufgetragen, und wie gewöhnlich geſchliffen und polirt, würde ein ähnliches Reſultat gewähren.

Wolkigen und trüben Bernſtein kann man klar und durchſichtig machen, wenn er längere Zeit erhitzt wird. Es kann dieſes entweder in fetten Öhlen geſchehen, wodurch aber ſtets auch die Farbe dunkler wird; oder nach einer andern Vorſchrift dadurch, daß man die Stücke, in Papier gewickelt und mit Sand geſchichtet, einer lange anhaltenden mäßigen Wärme ausſetzt. Vielleicht rühren jene trüben Stellen von wäſſerigen, in der Maſſe eingeſchloſſenen Theilen her, welche durch die erwähnten Mittel langſam verflüchtigt werden. Über das Ätzen in Bernſtein ſehe man den erſten Band, S. 184.

Außer den Verwendungsarten des Bernſteins zu Kunſtſachen, wird derſelbe auch als Radirpulver, ferner vorzüglich häufig im Orient zum Räuchern, und auch als Zuſatz zu Parfümerien gebraucht. Auch liefert er mehrere in der Medizin anwendbare Präparate. Durch trockene Deſtillation gibt er das ſogenannte Bernſteinöhl, worauf ſpäter die Bernſteinſäure in feinen Nadeln ſich ſublimirt, deren Menge viel beträchtlicher ausfällt, wenn der Bernſtein vor der Deſtillation mit $\frac{1}{10}$ konzentrirter, mit gleich viel Waſſer verdünnter Schwefelſäure bis zur kaffehbraunen Farbe geröſtet wird.

Über die Verwendung des ſchwarzen Rückſtandes der Deſtillation ſowohl, als auch des Bernſteins ſelbſt zu vortrefflichen Firniſſen, wird man das Nöthige im Artikel Firniſſe finden.

G. A.

Bewegende Kräfte.

Bewegende Kraft heißt in der Mechanik dasjenige, was eine Bewegung hervorbringt oder hervorzubringen ſtrebt. So iſt das Gewicht eines Körpers, der auf einer Wagſchale liegt und dieſe nieder zu ziehen ſtrebt, eine bewegende Kraft; das Pferd, das einen Wagen vorwärts zieht; der Wind, der die Flügel einer Windmühle dreht; das Waſſer, das in ſeinem Falle ein Rad in Bewegung ſetzt, ſind bewegende Kräfte. Die unmittelbare Wirkung, welche die bewegende Kraft auf den Körper ausübt, iſt der Druck auf denſelben, und ſeine Bewegung ſelbſt

kann nur dann erfolgen, wenn dieſer Druck den Widerſtand des Körpers überwindet.

Dasjenige, was durch irgend eine bewegende Kraft geleiſtet wird, iſt die Wirkung derſelben, und die Größe jener Leiſtung, folglich der Kraft ſelbſt, kann nur durch dieſe Wirkung erkannt werden. Wenn z B. ein Pferd ein Gewicht von 150 Pfund 4 Meilen weit fortgezogen hat, ſo iſt dieſe Leiſtung die Wirkung ſeiner bewegenden Kraft. Bei demſelben Drucke hängt alſo die Wirkung, oder die Maſſe der Arbeit, von der Größe des Raumes ab, durch welchen der Druck gewirkt hat, oder durch welchen mittelſt deſſelben der Körper bewegt worden iſt; und bei demſelben Raume, von der Größe des Druckes, welcher während der Bewegung gewirkt hat. Da eine jede mechaniſche Kraftäußerung, oder der Druck, welchen eine Kraft auf den zu bewegenden Körper ausübt, durch ein Gewicht bezeichnet werden kann, mit welchem derſelbe im Gleichgewichte ſtehen würde; ſo kann die Größe einer Kraftwirkung, oder die Größe einer geleiſteten Arbeit, jederzeit durch ein Gewicht, das durch einen beſtimmten Raum bewegt, oder auf eine beſtimmte Höhe gehoben worden iſt, ausgedrückt werden.

Wenn ein Gewicht von 10 Pfund auf eine Höhe von 10 Fuß gehoben wird, ſo iſt dieſe Wirkung offenbar gleich derjenigen, bei welcher 20 Pfund Gewicht auf 5 Fuß, oder 50 Pfund Gewicht auf 2 Fuß, oder 1 Pfund Gewicht auf 100 Fuß, oder 100 Pfund Gewicht auf 1 Fuß gehoben werden. Denn nehmen wir an, an dem einen Ende eines zweiarmigen Hebels ſey ein Gewicht von 10 Pfund befeſtigt, und an dem andern Ende ziehe ein Menſch mit der Kraft von 10 Pfund durch einen Raum von 10 Fuß nieder, ſo wird, bei Gleichheit der Hebelarme, das gleiche Gewicht am andern Ende 10 Fuß ſich erheben. Nun ſey der Hebelarm, an welchem der Menſch zieht, doppelt ſo lang, und er ziehe hier wieder mit einem Drucke von 10 Pfund durch den Raum von 10 Fuß; ſo wird das andere Ende des Hebels ſich durch einen Raum von 5 Fuß mit einem Gewichte von 20 Pfund erheben. Iſt der Hebelarm, an welchem der Menſch immer mit derſelben Kraftäußerung durch denſelben Raum zieht, 5 Mahl

so lang, so wird das entgegengesetzte Ende des Hebels sich um 2 Fuß mit einem Gewichte von 50 Pfund erheben u. s. w.

Damit man verschiedene Kraftwirkungen mit einander vergleichen könne, muß man diese Wirkungen so ausdrücken, daß entweder das Gewicht oder die Hubhöhe zur Einheit genommen wird, wodurch dann das Maß der Wirkung durch die Hubhöhe oder durch das Gewicht gegeben wird. Das Produkt des Gewichtes mit der Höhe ist also das Maß, oder die Größe der Wirkung, oder die mechanische Wirkung, und drückt entweder Pfunde aus für die Hubhöhe von 1 Fuß, oder Fuße für das Gewicht von 1 Pfund. Wenn also durch eine Kraft ein Gewicht von 10 Pfund auf 10 Fuß gehoben worden ist, so ist das Maß dieser Wirkung = 100, d. h. 100 Pfund auf 1 Fuß oder 1 Pfund auf 100 Fuß gehoben. Durch eine andere Kraft, oder durch dieselbe bewegende Kraft zu einer anderen Zeit, sollen 60 Pfund auf 12 Fuß gehoben worden seyn; so ist die Größe dieser Wirkung = 60 × 12 = 720; oder die letztere Wirkung verhält sich zur ersteren, wie 720 : 100. Es sey das Maß der Wirkung = W, das Gewicht des Körpers = G, die Höhe = H; so ist, in Zeichen ausgedrückt, W = GH.

Indem man auf diese Art die Größe der Wirkung, welche durch irgend eine Kraft hervorgebracht wird, ausdrückt, ist dabei auf die individuelle Größe der Kraft, welche hier gewirkt hat, keine Rücksicht genommen, sondern nur die Masse desjenigen, was geleistet worden ist, betrachtet worden. Die Größe oder Intensität der Kräfte selbst, welche gewirkt haben, kann sehr verschieden seyn bei gleicher Wirkung, wenn die Zeit, in welcher gewirkt wird, verschieden ist. So kann die Wirkung = 100, d. h. 10 Pfund auf 10 Fuß gehoben, durch die Kraft eines Mannes oder eines Kindes hervorgebracht worden seyn: aber ersterer wird dieselbe etwa in 2 Sekunden, das letztere (vermittelst einer Hebelvorrichtung) vielleicht in 2 Minuten hervorbringen. Wenn also aus der Wirkung, welche durch eine Kraft hervorgebracht worden ist, auf die Größe dieser Kraft selbst geschlossen werden soll, so muß die Zeit angegeben werden, innerhalb welcher diese Wirkung vollbracht worden ist. Denn offenbar ist diejenige Kraft doppelt, drei Mahl oder vier Mahl so groß als eine andere, welche

dieſelbe Wirkung in einer zwei, drei oder vier Mahl geringeren Zeit zu Stande bringt. Wenn alſo der Mann die Wirkung = 100 in 2 Sekunden, und das Kind dieſelbe in 120 Sekunden vollbringt, ſo verhalten ſich die Kräfte beider verkehrt wie dieſe Zeiten; d. i. die Kraft des Mannes verhält ſich zu der Kraft des Kindes, wie 60 : 1; oder es verhalten ſich dieſe Kräfte, wie die Größe der Wirkung dividirt durch die Zeit. Wenn alſo geſagt wird, durch eine Kraft ſeyen 10 Pfund in 1 Sekunde auf 10 Fuß gehoben worden, ſo iſt dadurch die Größe derſelben, oder ihr Maß gegeben. Bei dieſer Beſtimmung wird gewöhnlich die Wirkung auf eine Zeiteinheit, nähmlich 1 Sekunde, bezogen, und die Größe GH iſt dann das Gewicht, das in 1 Sekunde auf 1 Fuß gehoben worden iſt, oder der Druck, der in 1 Sekunde durch den Raum von 1 Fuß gewirkt hat. Dieſer Ausdruck iſt das Maß der Kraft oder das mechaniſche Moment der Kraft überhaupt. Wenn es alſo z. B. heißt: das Moment der Kraft eines Pferdes iſt 400 Pfund, ſo heißt das ſo viel, als durch dieſe Kraft wird in 1 Sekunde ein Gewicht von 400 Pfund auf 1 Fuß gehoben.

Iſt das mechaniſche Moment einer Kraft ſchon bekannt, wie das gewöhnlich der Fall iſt; ſo erhält man die Zeit, in welcher die von ihr hervorgebrachte Wirkung geleiſtet worden iſt, wenn dieſe durch das mechaniſche Moment dividirt wird. So beträgt das mechaniſche Moment der Menſchenkraft 60 Pfund; iſt nun die Wirkung 100 Pfund, ſo iſt die Zeit, die dazu verwendet worden iſt, $1\frac{2}{3}$ Sekunden. Eben ſo, wenn die Kraft eine gewiſſe Zeit hindurch zu wirken fortfährt, ſo iſt ihr Moment, multiplizirt mit dieſer Zeit, die in dieſem Zeitraume hervorgebrachte Wirkung. Wenn z. B. die Wirkung der Menſchenkraft 60 Sekunden lang anhält, ſo iſt die hervorgebrachte Wirkung oder Leiſtung = 60 × 60 = 3600 Pfund.

Die Arbeit oder Leiſtung ſteht alſo immer im Verhältniſſe des Raumes, durch welchen die Kraft wirkt. Um ein Gewicht 40 Fuß hoch zu heben, braucht es vier Mahl ſo viel Arbeit, als um daſſelbe Gewicht auf die Höhe von 10 Fuß zu bringen. Sinken beide Gewichte von dieſen Höhen langſam nieder, etwa mittelſt eines über eine Rolle laufenden Seiles, deſſen anderes Ende

die Bewegung irgend einer Maschine unterhält, so wird daher auch das erstere Gewicht vier Mahl den Effekt des letzteren hervorbringen. Läßt man die so gehobenen Gewichte durch die Höhen, auf welche sie gehoben worden sind, frei herabfallen; so verhalten sich die erlangten Geschwindigkeiten wie 1 zu 2 (da sich die Geschwindigkeiten frei fallender Körper am Ende des Fallraumes wie die Quadratwurzeln dieser Räume verhalten), also wie die Quadratwurzeln der Wirkungen. Die Wirkungen selbst verhalten sich also wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, welche aus denselben entsprungen sind, oder wie 1 : 4; und wenn diese durch den Fall erlangten Kräfte zur Bewegung irgend eines Körpers, z. B. zum Einrammen von Pfählen, verwendet werden, so werden ihre Wirkungen in demselben Verhältnisse stehen. Für verschiedene Kräfte verhält sich also die Wirkung wie das Produkt aus dem Drucke oder dem Gewichte in das Quadrat der Geschwindigkeit. Übrigens ist es gleichbedeutend, ob die Wirkung der bewegenden Kraft durch den Raum, durch den sie wirkt, oder durch das Quadrat der Geschwindigkeit, welche der Körper am Ende des Falles durch jenen Raum erhalten hat, ausgedrückt wird. Nach dem Gesetze des Falles ist $H = \frac{C^2}{4g}$ (wenn g die Fallhöhe in der ersten Sekunde, und C die am Ende der Höhe H durch den Fall erlangte Geschwindigkeit bezeichnet), folglich das Moment $GH = G\,\frac{C^2}{4g}$; der letztere Ausdruck, oder GC^2, wird jedoch immer dann angewendet, wenn es sich um die Bemessung der Größe einer bewegenden Kraft oder ihrer Wirkung aus der gegebenen Geschwindigkeit handelt.

Nachstehende Beispiele dienen zur Erläuterung dieser Sätze.

Ein Zentner fällt aus der Höhe von 1 Fuß auf den Kopf eines einzurammenden Pfahls; ein zweiter fällt aus der Höhe von 4 Fuß; so verhalten sich die Wirkungen beider Kräfte, wie die Fallräume, d. i. wie 1 : 4; oder wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, die sie am Ende derselben erlangt haben, d. i. wie $1 : 2^2$ oder wie 1 : 4.

Wenn ein Körper mit einer solchen Kraft in Bewegung gesetzt

wird, daß er in der Sekunde 10 Fuß zurücklegt, so iſt eine vierfach größere Kraft erforderlich, um demſelben eine Geſchwindigkeit von 20 Fuß in der Sekunde zu ertheilen.

Wenn ein Menſch ein Gewicht von 4 Pfund 15 Fuß hoch hebt, ſo iſt die Wirkung $= GH = 60$ Pfund. Wenn dieſes Gewicht aus jener Höhe frei herabfällt, ſo iſt die Wirkung, die es auf einen Körper, welchen es trifft, ausübt, $= G \frac{C^2}{4g}$ oder (da die am Ende von $g = 15$ Fuß erlangte Geſchwindigkeit $= 30$ Fuß iſt) $= \frac{30 \times 30}{60} 4 = 60$ Pfund. In beiden Fällen iſt die Größe der mechaniſchen Wirkung dieſelbe.

Ob daher ein Menſch ein Gewicht von 4 Pfund 15 Fuß hoch allmählich hebt, oder ob er daſſelbe mit der Hand in die Höhe wirft, oder daſſelbe, wenn es aus derſelben Höhe herabfällt, in der Hand auffängt: immer iſt eine und dieſelbe Größe der Kraftwirkung vorhanden, nur mit dem Unterſchiede, daß im erſten Falle die Kraftäußerung auf den ganzen Raum vertheilt, in den zwei letzten Fällen hingegen nur auf einen kleinen Theil jenes Raumes konzentrirt iſt. Geſchieht die Erhebung des Gewichtes auf die 15 Fuß in 1 Sekunde, ſo iſt das mechaniſche Moment der Kraft $= 4 \times 15 = 60$; für die beiden anderen Fälle iſt daſſelbe ebenfalls $= 60$; d. i. wenn die Hand ſich durch den Raum von 1 Fuß bewegt, um dem Körper die Geſchwindigkeit zu ertheilen, die zu ſeiner Erhebung auf 15 Fuß nöthig iſt, ſo muß ihr Druck auf den Körper aufwärts $= 60$ Pfund betragen; betrüge ihr Weg 2 Fuß, ſo wäre der Druck von 30 Pfund hinreichend; ſo wie, wenn ſie die Bewegung durch die 15 Fuß fortſetzte, ihr Druck auf den Körper nur 4 Pfund zu ſeyn brauchte.

Umgekehrt ſetzen wir den Fall, ein Gewicht von 10 Pfund treffe auf einen Körper mit der Geſchwindigkeit von 100 Fuß in der Sekunde, und mache in demſelben einen Eindruck von $\frac{1}{2}$ Fuß Tiefe. Die Geſchwindigkeit von 100 Fuß wird erlangt, wenn der Körper aus der Höhe $\frac{C^2}{4g} = \frac{10000}{60} = 166.6$ Fuß fällt; die mechaniſche Wirkung iſt alſo $10 \times 166.6 = 1666$ Pfund.

Dieſe Wirkung iſt gleich der in dem anderen Körper erzeugten Wirkung, oder es iſt 1666 = $\frac{1}{2}$ p, ſonach p = 3332 Pfund: d. i. die Kraft, mit welcher das Gewicht in den Körper eingedrungen iſt, betrug in Gewicht ausgedrückt 3332 Pfund, die Wirkung alſo durch 1 Fuß = 1666 Pfund.

Auf dieſe Art kann in der praktiſchen Mechanik ſowohl die Größe der durch irgend eine Kraft hervorgebrachten Wirkung, als auch die Größe der Kraft ſelbſt, welche eine Wirkung hervorbringt, in allen Fällen mit Beſtimmtheit gemeſſen, und es können die verſchiedenen Kräfte nach ihren Wirkungen unter einander verglichen werden. Dieſe an ſich ſehr einfachen Sätze ſind von der größten Wichtigkeit in der ganzen praktiſchen Mechanik, und ihre richtige Anwendung allein iſt im Stande, vor vielen, leider oft genug im gemeinen Leben wiederkehrenden, mechaniſchen Irrthümern zu bewahren. Es erhellet aus denſelben, daß jede bewegende Kraft durch das ihr zugehörige mechaniſche Moment bemeſſen und bedingt ſey; daß, wenn eine Kraft mit einem großen Drucke wirkt, dieſes auf Koſten der Geſchwindigkeit, und, wenn ſie mit größerer Geſchwindigkeit wirkt, dieſes auf Koſten des Druckes geſchehe; daß überhaupt eine Kraft niemahls eine Wirkung hervorbringen könne, die nicht im Verhältniſſe ihres mechaniſchen Momentes ſteht, und daß daher die Hervorbringung eines mechaniſchen perpetuum mobile, oder einer Bewegung, bei welcher die Wirkung immer wieder zur Kraft wird, eine unmögliche Sache, und nichts anderes ſey, als die abſurde und ſich ſelbſt widerſprechende Aufgabe, mit einer bewegenden Kraft ein mechaniſches Moment hervorzubringen, das größer iſt, als ihr mechaniſches Moment.

Die bewegenden Kräfte, welche im Maſchinenweſen und bei techniſchen Ausführungen überhaupt zur Anwendung kommen, ſind entweder die Muskelkraft des Menſchen und der Thiere, oder die Schwere, oder die durch Wärme hervorgebrachte Ausdehnung luftförmiger, flüſſiger und feſter Körper. Man kann ſie in folgender Reihe aufzählen: 1) der Menſch, 2) die Thiere, 3) das Waſſer, 4) der Wind, 5) der Dampf, 6) erwärmte Luft, 7) erwärmte Flüſſigkeiten, 8) erwärmte feſte Körper, 9) das Schießpulver.

1) Der Menſch als bewegende Kraft.

Die Beſtimmung der Größe der mechaniſchen Kraftwirkung des Menſchen iſt ſehr ſchwierig, kaum irgend einer Genauigkeit fähig, und die hierüber vorhandenen oder überhaupt möglichen Angaben können nur als Näherungszahlen angeſehen werden. Je nach der Art der Arbeit des Menſchen iſt auch ſeine Muskelkraft verſchieden; und im Beſondern verurſachen hier die verſchiedene Konſtitution, das Alter, Geſchlecht, die Witterung, die Gewohnheit, die größten Unterſchiede. Auch die ununterbrochene Dauer der Arbeit hat weſentlichen Einfluß, und in der Regel braucht die Arbeit des Menſchen häufige Zwiſchenruhe, wenn ſie nicht die Kräfte erſchöpfen und die Geſundheit untergraben ſoll. Die Arbeit des Menſchen, als bewegende Kraft, iſt daher auch unter allen die koſtſpieligſte, und ſie ſoll daher, ſo viel möglich, durch andere bewegende Kräfte erſetzt, die Leiſtung des Menſchen aber, mit zweckmäßiger Verwendung ſeiner phyſiſchen Kraft, vorzüglich durch ſeine intellektuellen Fähigkeiten nutzbringend gemacht werden.

Bei den Kräften des Menſchen und der Thiere überhaupt findet im Beſondern das der Muskelkraft eigene Verhalten Statt, daß durch die Leiſtung bei einer Geſchwindigkeit nicht jene bei einer anderen bemeſſen werden kann, weil bei der ſchnellen Bewegung ſich die Muskelkraft zur Bewegung der Theile des Körpers ſelbſt großen Theils erſchöpft, folglich ein geringerer Nutzeffekt übrig bleibt; und weil bei einer großen Belaſtung wieder die Thätigkeit der Muskeln zur Vorwärtsbewegung gehindert wird, da die Muskeln zuſammen wirken müſſen, um die aufrechte Stellung des Körpers zu erhalten. Erreicht die Geſchwindigkeit eine gewiſſe Grenze, ſo erſchöpft bei derſelben die Fortſchaffung des Körpers ſelbſt die Muskelkraft dergeſtalt, daß keine Laſt mehr getragen werden kann; und wenn die Laſt ſo groß iſt, daß die Kraft des Menſchen mit ihr im Gleichgewichte ſteht, z. B. wenn der Menſch ein Gewicht im horizontalen Zuge, mittelſt einer um eine Rolle gelegten Schnur, im Gleichgewichte hält, ſo iſt er außer Stande, ſich vorwärts zu bewegen. Es ſey dieſes letztere Gewicht = P; der Druck, oder das Gewicht, welches mit

der Geſchwindigkeit v bewegt wird = p; die größte Geſchwindigkeit ohne Belaſtung = V; ſo iſt $p = P\left(1 - \frac{v}{V}\right)^2$; eine Formel, deren Angaben, nach Schulze's Verſuchen, mit der Erfahrung, wenigſtens für Werthe, die nicht an die äußern Grenzen gehen, übereinſtimmen. Iſt alſo die größte Geſchwindigkeit des Menſchen, bei welcher er, auf die Dauer, keine Laſt mehr zu tragen vermag, oder V, = 6′; die mittlere größte Laſt, welcher er in der Ruhe das Gleichgewicht hält, oder P = 70 Pfund; ſo iſt für die Geſchwindigkeit

v = 1 Fuß in der Sekunde	p = 48.6 Pf.	Moment	= 48.6
v = 2 » » » »	p = 31.2 »	»	= 62.4
v = 3 » » » »	p = 17.5 »	»	= 52.5
v = 4 » » » »	p = 7.7 »	»	= 30.8

Es gibt alſo bei der Belaſtung der Menſchen und der Thiere für die vortheilhafteſte Leiſtung ein Maximum, d. h. eine gewiſſe Geſchwindigkeit der Bewegung, bei welcher das mechaniſche Moment als Nutzeffekt ein Größtes wird. Sucht man aus dem vorigen Ausdrucke den größten Werth deſſelben für pv, ſo zeigt die Rechnung, daß die Leiſtung eines Thieres am größten werde, wenn die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich daſſelbe bewegt, ein Drittel der größten Geſchwindigkeit iſt, mit welcher es ſich, ohne behindert zu ſeyn, bewegen kann. Es iſt nähmlich für das Maximum der Wirkung $pv = \frac{4}{9}$ P. $\frac{1}{3}$ V. Wenn alſo, wie es die Erfahrung lehrt, die mittlere größte Geſchwindigkeit des Menſchen, bei welcher er keine Laſt mehr auf die Dauer zu tragen vermag, 6 Fuß iſt; die mittlere größte Laſt, welcher er in der Ruhe das Gleichgewicht hält, 70 Pfund; ſo iſt ſeine vortheilhafteſte Geſchwindigkeit $= \frac{6}{3} = 2$ Fuß, mit einer Laſt von $\frac{4}{9}$. 70 $= 31\frac{1}{9}$ Pfund.

Dieſes Reſultat ſtimmt mit der Erfahrung überein; und im Allgemeinen kann man als einen mittleren, für die meiſten Fälle (wenn die Geſchwindigkeit ſich von der eben angegebenen nicht zu weit entfernt) paſſenden Werth annehmen, daß das mechaniſche Moment der Kraft des Menſchen, für fortgeſetzte Arbeit, durch 60 Pfund in 1 Sekunde auf 1 Fuß gehoben ausgedrückt werde.

Bei der Beſtimmung der Leiſtung des Menſchen, bei Arbeiten verſchiedener Art, iſt es weſentlich, auf die Zeit Rückſicht zu nehmen, binnen welcher dieſelbe fortgeſetzt werden kann, ohne die Kraft des Menſchen für eine längere Zeit, als diejenige, welche der gewöhnlichen Ruhe vergönnt iſt, zu erſchöpfen. Beiſpiele großer Kraftanſtrengungen, die nur kurze Zeit hindurch dauern, oder welche während der Arbeit eines Tages den Menſchen ſo erſchöpfen, daß er mehrere Tage für gewöhnliche Arbeit untauglich wird, ſind von keinem Nutzen. Von dieſer Art ſind die meiſten der hierher gehörigen, in verſchiedenen Schriften verzeichneten Angaben.

Nachſtehende Angaben enthalten brauchbare Mittelwerthe für verſchiedenartige Leiſtungen.

Ein Menſch, der unbelaſtet zu Fuß geht, macht einen täglichen Weg von 8 Stunden, und legt 4 Meilen (zu 4000 Klafter) zurück. Dieſes gibt, das Gewicht des Körpers als Laſt betrachtet, und auf 130 Pfund geſetzt, 130 Pfund auf $3\frac{1}{3}$ Fuß oder $433\frac{1}{3}$ Pfund auf 1 Fuß in 1 Sekunde. Mit 45 Pfund belaſtet, kann ein Menſch in 6 Stunden des Tages, und auf die Dauer, 2 Meilen (zu 4000 Klafter) zurücklegen (45 Pfund auf $2\frac{2}{3}$ Fuß in 1 Sekunde, oder 100 Pfund auf 1 Fuß in 1 Sekunde). Die Tragung der Laſt wird erleichert durch ihre gleichmäßigere Vertheilung auf dem Körper (wie bei den Kleidern auf dem Leibe). Geübte Laſtträger tragen 200 Pfund und darüber auf kurze Strecken. Einen Weg von 1000 Klafter machen Laſtträger, mit 100 Pfund beladen, täglich ſechs Mahl, und leer zurück; können dieſe Arbeit aber nicht mehrere Tage nach einander aushalten.

Wenn zwei Menſchen eine Laſt auf einer Bahre fortſchaffen, ſo kann man für jeden 80 bis 100 Pfund rechnen.

Auf einem Schiebkarren führt ein kräftiger Mann in einem Tage 130 Pfund auf eine Strecke von 2 Meilen.

Man ſieht hieraus, daß das Tragen der Laſten durch Menſchen koſtſpielig und nicht vortheilhaft iſt. Auf einem einfachen Eiſengeleiſe würde derſelbe Arbeiter eine 30 bis 40 Mahl ſo große Laſt in derſelben Zeit fortziehen können. Für kleine Entfernungen iſt es vortheilhafter, eine Anzahl Menſchen auf dem

Wege entweder ſo nahe an einander zu ſtellen, daß die Laſt von einer Hand in die andere geht, oder ſie in einer größeren Entfernung von einander zu vertheilen, ſo, daß jeder Arbeiter die Laſt bis zum nächſten Standpunkte trägt, und von dort bis zu der Stelle, wo der vorhergehende Arbeiter die Laſt niedergelegt hat, leer zurückgeht, alſo in kurzen Zwiſchenzeiten immer wieder ausruht.

Die größte Kraft übt ein Menſch dann aus, wenn er ſich mit ſeinen Füßen anſtämmt, während er mit den Händen einen Druck ausübt, wie bei dem Gebrauche des Dynamometers, bei welchem der mittlere Druck, den der Menſch durch gleichzeitige Wirkung der Hände und Füße zum Anziehen oder Heben ausübt, 300 Pfund und darüber beträgt. Auf dieſelbe Art kann im Mittel von einem Manne ein Gewicht von 200 Pfund, das ſich zwiſchen ſeinen Füßen befindet, gerade noch bewegt oder etwas gehoben werden. Durch das Strecken der Knie- und Hüftgelenke, wenn die Laſt an einen die Hüfte umſchlingenden Riemen angehängt iſt, kann von einem Manne ein Gewicht von 1000 Pfund und darüber gehoben werden.

Beim Ziehen vorwärts übt, wie bereits oben geſagt, der Menſch in der Ruhe einen Druck von 70 Pfund aus. In der Bewegung, mit einem Gurt um die Schultern, beträgt der Druck oder die Zugkraft nur höchſtens 30 Pfund mit 2 Fuß Geſchwindigkeit in der Sekunde. Wird die Kraft mit den Händen durch Ziehen oder Vorwärtsſtoßen ausgeübt, ſo kann man nur 25 Pfund mit der Geſchwindigkeit von 2 Fuß in der Sekunde annehmen.

Eine Treppe aufwärts, oder einen ähnlichen Bergabhang hinan, erhebt ſich ein Träger mit $\frac{1}{3}$ Fuß in der Sekunde bei einer Laſt von 100 Pfund, und durch eine Tagesarbeit hebt er auf dieſe Art 3000 Zentner auf 1 Fuß (14 Pfund in 1 Sekunde auf 1 Fuß). Ohne Laſt erhebt ſich der Menſch auf einer Treppe oder einem ſolchen Abhange auf $\frac{1}{2}$ Fuß in 1 Sekunde (Moment 65 Pfund auf 1 Fuß.) Wenn ein Menſch mittelſt eines Seiles und einer Rolle ſich in einem Korbe hinabläßt, ſo, daß er dadurch eine etwas geringere Laſt am Ende des Seiles in die Höhe zieht, und dann leer die Treppe wieder hinauf geht, ſo iſt ſein Nutz-

effekt vier Mahl größer, als wenn er eine Laſt dieſelbe Treppe hinaufträgt, und leer zurückgeht, um eine neue Laſt zu hohlen.

Das Hinauftragen von Laſten über Treppen iſt daher eine der ſchlechteſten Verwendungen der bewegenden Kraft des Menſchen. Bei der Kurbel, am Spillrade und am Tretrade, ergibt ſich für die Dauer das mechaniſche Moment der Menſchenkraft zu 60 Pfund auf 1 Fuß.

2) Bewegende Kraft des Pferdes.

Im Mittel, und aus vielen Vergleichungen genommen, beträgt das Moment der bewegenden Kraft des Pferdes 400 Pfund auf 1 Fuß in der Sekunde gehoben. Die Kraft von $6\frac{2}{3}$ Menſchen iſt hiernach einer Pferdeskraft gleich. Nimmt man für die größte Geſchwindigkeit des Pferdes ohne Belaſtung, oder V, = 10 Fuß (was die Geſchwindigkeit des ſtärkſten Trottes iſt), für die größte Laſt, die das Pferd in der Ruhe im Gleichgewichte hält, oder die Zugkraft P, = 250 Pfund; ſo ergibt ſich für die vortheilhafteſte Leiſtung die Laſt von 111 Pfund auf $3\frac{1}{3}$ Fuß in der Sekunde im Zuge bewegt.

Ein gutes Pferd mit etwa 150 Pfund belaſtet (Reiter und Zugehör) legt in 8 Stunden des Tages 5 Meilen zurück, was einer Geſchwindigkeit von 4 Fuß in 1 Sekunde entſpricht (Moment = 600 Pfund auf 1 Fuß). Ein Pferd, das mit 225 Pfund belaſtet iſt, geht mit $3\frac{1}{2}$ Fuß Geſchwindigkeit 10 Stunden des Tages (Moment = 787 Pfund).

Obgleich das Pferd im Tragen eine größere Laſt fortſchafft, als es ohne Wagen fortzuziehen im Stande wäre; ſo iſt ſeine nützliche Wirkung doch viel bedeutender, wenn es die Laſt auf einem Wagen fortzieht, da hier nicht das Gewicht der Ladung, ſondern nur die Reibung des Wagens auf dem Boden und an den Achſen zu überwinden iſt, deren Größe auf den gewöhnlichen Straßen zu $\frac{1}{10}$ der Laſt angenommen werden kann; ſo, daß die Zugkraft auf horizontalem Boden $\frac{1}{10}$ der Laſt mit Inbegriff des Wagengewichtes beträgt. Es iſt dieſes daher auch die vortheilhafteſte Art, das Pferd zu benützen.

In welchem Verhältniſſe die Zugkraft des Pferdes mit der Geſchwindigkeit ſich ändert, zeigt die obige Formel, wenn in der-

ſelben P = 250 Pfund, und V = 10 Fuß geſetzt wird; wobei der in einem Tage durchlaufene Weg 5 Meilen (20000 Klafter) beträgt. Sonach iſt die Zugkraft

für 2 Fuß in 1 Sekunde = 160 Pfund
» 3 » » » = 122.5 »
» 4 » » » = 90.2 »
» 5 » » » = 62.5 »
» 6 » » » = 40 »
» 7 » » » = 22.5 »

Die Erfahrung ſtimmt hiermit überein. Mit 3 Fuß Geſchwindigkeit führt ein Pferd auf einem Wagen 13 Zentner, ohne Wagengewicht: letzteres kann zu 10 Zentner auf das Pferd für ſchwere Wägen, und zu 5 Zentner für leichtes Fuhrwerk genommen werden. Starke Zugpferde werden mit 30 Zentner und darüber für eine Geſchwindigkeit von 2 Fuß in der Sekunde beladen.

Poſtpferde machen etwa eine Meile in der Stunde, oder 6 Fuß in einer Sekunde, wobei ihnen alſo 40 Pfund Zugkraft bleiben. Zwei Pferde ziehen unter den angegebenen Umſtänden alſo etwa 1600 Pfund, oder 600 Pfund ohne Wagengewicht. Geht die Geſchwindigkeit über dieſe hinaus, ſo kann das Pferd nur wenig ziehen, und es muß die Anzahl der Pferde dieſen Abgang erſetzen. Je größer die Geſchwindigkeit iſt, deſto öftere Zwiſchenruhe iſt erforderlich. Soll für dieſelbe Geſchwindigkeit eine größere Zugkraft geleiſtet werden, oder für dieſelbe Zugkraft eine größere Geſchwindigkeit; ſo kann das nur mit erſchöpfender Anſtrengung und auf kürzere Zeit der Fall ſeyn. Auf dieſe Art kann das Kraftmoment des Pferdes auf 800 Pfund und darüber ſteigen, aber nur für wenige Minuten.

Überhaupt kommt hier die Konſtitution und Gewohnheit des Thieres ſehr in Betracht. Laſtpferde, nur langſam zu gehen gewohnt, leiſten bei größerer Geſchwindigkeit einen verhältnißmäßig kleineren Effekt, als beim langſamen und ſchweren Zuge; eben ſo leichte Pferde, die an eine größere Schnelligkeit gewöhnt ſind, wenn ſie zum ſchweren Zuge verwendet werden.

Das Pferd macht im kleinen Schritt 3 Fuß in der Sekunde; im ſtarken Schritt 5 Fuß; im kleinen Trott 7 Fuß; im ſtarken

Trott 10 Fuß; im Galop 16 Fuß. Die größte Geſchwindigkeit der Schnellläufer iſt 36 bis 40 Fuß in der Sekunde. Das mittlere Gewicht eines Pferdes iſt 4½ Zentner.

Außer den Pferden werden auch noch vorzüglich Ochſen, Maulthiere und Eſel zum Ziehen und Tragen benutzt. Die Zugkraft eines Ochſen rechnet man der eines Pferdes gleich; doch iſt ſeine Bewegung langſamer, ſo daß das mechaniſche Moment ſeiner Kraft nur etwa die Hälfte von jenem des Pferdes erreicht. Die Kraft eines Eſels ſchätzt man auf die doppelte Menſchenkraft. Doch ſind dieſe Angaben ſchwankend.

3) Bewegende Kraft des Waſſers.

Das Waſſer wirkt als bewegende Kraft, wenn es vermöge ſeiner Schwere von einem höheren Punkte auf einen tiefer liegenden niederſinkt. Durch dieſe Bewegung abwärts wird entweder ein Strömen deſſelben hervorgebracht, indem das Waſſer ſich auf einer geneigten Ebene fortbewegt, wie in einem Fluſſe, in einer geneigten Rinne; oder es ſinkt aus dem höhern Punkte in den tieferen ſenkrecht nieder, wie ein fallendes Gewicht. In dem erſten Falle wirkt ſeine bewegende Kraft durch den Stoß, in dem letzteren durch das Gewicht. In beiden Fällen wird die abſolute Größe der Kraft des Waſſers durch das Gewicht der Waſſermaſſe multiplizirt mit der Höhe, aus welcher es niederſinkt, ausgedrückt. Wenn z. B. dieſe Höhe 4 Fuß, das Gewicht der Waſſermaſſe, die in einer Sekunde beifließt, 100 Pfund beträgt; ſo iſt die Wirkung in einer Sekunde, oder das mechaniſche Moment, 400 Pfund. Eine ſolche Waſſermenge, von dieſer Höhe wirkend, würde alſo eben ſo viel leiſten, als die mittlere Kraft eines Pferdes. Dieſe berechnete Wirkung kann jedoch in der Ausübung niemahls erhalten werden, weil immer ein Verluſt Statt findet, wenn dieſe Kraft durch irgend eine Maſchinerie in Anwendung gebracht werden ſoll. Denn wirkt das Waſſer durch den Stoß auf eine ſich im Waſſer bewegende Schaufel, wie bei dem unterſchlächtigen Waſſerrade, ſo muß das Waſſer noch mit einer Geſchwindigkeit, die der Bewegung der Schaufel ſelbſt gleich iſt, abfließen, damit aus dem Behälter wieder Waſſer nachfließen könne; der wirklich zur beabſichtigten Bewegung hervorgebrachte Effekt, oder der Nutzeffekt, iſt alſo um

ſo viel geringer, als das Moment jener abfließenden Waſſermenge beträgt, wozu noch der Verluſt kommt, den die Kraft des Waſſers ſelbſt im Stoße auf die ausweichende Schaufel erleidet. Wirkt das Waſſer durch ſein Gewicht, wie bei dem oberſchlächtigen Waſſerrade, ſo iſt es ebenfalls unmöglich, die ganze Fallhöhe des Waſſers für den Nutzeffekt wirkſam zu machen, weil ſowohl am Scheitel als am Boden des Rades ein kleiner Theil jenes Fallraumes verwendet werden muß, dort für das Einſtrömen des Waſſers aus dem Gerinne, hier für das Abziehen deſſelben im Kanal. Doch iſt die Verwendung der Waſſerkraft durch den Druck viel vortheilhafter, als jene durch den Stoß, wie in dem Art. Waſſerräder näher aus einander geſetzt wird.

Es iſt daher auch nicht von Vortheil, die Waſſermenge, welche bereits durch ihre Bewegung eine Wirkung hervorgebracht hat, neuerdings zu derſelben Wirkung zu verwenden, indem man ſie durch eine andere Kraft wieder auf das Rad zurückhebt; denn die Kraft, welche zu dieſer Erhebung nöthig wäre, iſt größer, als die Wirkung, die das Rad wirklich hervorgebracht hat. Es würde daher mehr Kraftaufwand koſten, das Rad ferner in Bewegung zu erhalten, als die Maſchine, welche durch das Rad in Bewegung geſetzt wird, mit jener Kraft unmittelbar zu betreiben. Es erhellet zugleich hieraus die Unmöglichkeit, durch die Kraft des Waſſerrades ſelbſt dasjenige Waſſerquantum, welches in demſelben gewirkt hat, wieder auf daſſelbe zurückzuführen, oder ein ſtillſtehendes Waſſer als bewegende Kraft zu benutzen.

Die bewegende Kraft des Waſſers iſt in der Regel die wohlfeilſte, die für Maſchinenbetrieb zu haben iſt. Sie iſt überall da anzuwenden, wo eine hinreichende Menge Waſſer mit einem hinreichenden Gefälle zufließt. In den Artikeln Waſſerleitung, Waſſerräder, Waſſerſäulenmaſchinen, ꝛc. werden die Einrichtungen angegeben, mittelſt deren dieſe bewegende Kraft zum Maſchinenbetriebe benutzt wird.

Bewegende Kraft durch das Aufſteigen ſpezifiſch leichterer Flüſſigkeiten.

Der Druck, welchen das Waſſer und andere Flüſſigkeiten vermöge ihres Gewichtes ausüben, kann auch dadurch als bewe-

gende Kraft benutzt werden, daß Luftarten oder Flüssigkeiten darin in die Höhe steigen, welche spezifisch leichter sind, als jene, in welchen das Aufsteigen geschieht. So ist die bewegende Kraft, durch welche ein Luftball in die Höhe gehoben wird, oder mit welcher eine Luft- oder Dampfblase in dem Wasser, oder das Wasser in dem Queckſilber in die Höhe steigt, der Druck, welcher durch das Übergewicht der ganzen Flüssigkeitssäule über jene, in welcher der leichtere Körper sich befindet, ausgeübt wird; oder der Druck, welcher dem Gewichte des Fluidums, an dessen Stelle sich der Körper befindet, weniger dem Gewichte des Körpers selbst gleich ist. Diese Art der Wirkung des Druckes einer Flüssigkeit kann zur Bewegung eines Zellenrades, nach Art des oberschlächtigen Wasserrades, angewendet werden. Es werde nähmlich ein solches Rad in einem Behälter mit Wasser eingesenkt, so daß es von letzterem ganz umgeben ist, und nun von unten in die Zellen Luft geleitet; so werden sich diese mit Luft füllen, indem das Wasser aus denselben verdrängt wird, so daß bei dem Umdrehen die eine Hälfte der Zellen mit Luft, die andere mit Wasser gefüllt ist, sonach das mechanische Moment dieses Rades dasselbe wird, als wenn es in der Luft durch Wasser in Bewegung gesetzt würde. Statt der Luft kann auch Dampf in die Zellen treten, wenn das Wasser vorher die Temperatur des Dampfes erhalten hat. Ist das Rad mit Queckſilber umgeben, so kann als leichteres Fluidum auch Wasser in die Zellen eintreten. Von der Anwendung dieses Prinzips wird in dem Art. Dampfmaschine die Rede seyn.

4) Bewegende Kraft des Windes.

Die Luft, wenn sie in Bewegung ist, als Wind, wirkt auf dieselbe Art als bewegende Kraft, wie das Wasser durch den Stoß; nur ist der Effekt wegen der viel geringeren Masse der Luft für die gleiche Fläche viel geringer. Wenn eine Fläche mit einer gewissen Geschwindigkeit in der Luft bewegt wird; so erleidet sie einen Widerstand, welcher dem Quadrate jener Geschwindigkeit proportional ist: die ähnliche Wirkung entsteht, wenn die Luft mit irgend einer Geschwindigkeit gegen die Fläche stößt. Diese bewegende Kraft wird zum Umdrehen von Windflügeln benutzt, und

wird in den Artikeln Windmeſſer und Windmühlen näher erörtert.

Der Druck, welchen der Wind auf eine widerſtehende Fläche ausübt, kann ſehr bedeutend werden, wie die große Gewalt der Stürme beweiſt. Nachſtehende, auf Beobachtungen geſtützte Angaben zeigen die Stärke des Windes in Pfunden ausgedrückt, wenn er bei verſchiedenen Geſchwindigkeiten ſenkrecht auf eine Fläche von 1 Quadratfuß W. ſtößt.

Bei der Geſchwindigkeit des Windes von 20 Fuß W. in der Sekunde iſt ſein Druck auf 1 Quadratfuß = 0.740 Pfund W.

Bei einer Geſchwindigkeit von 40 Fuß in der Sekunde iſt der Druck = 3.225 Pfund.

Bei einer Geſchwindigkeit von 50 Fuß iſt derſelbe = 4.70 Pfund.

Bei einer Geſchwindigkeit von 60 Fuß (ein halber Sturm) iſt derſelbe = 6.80 Pfund.

Bei einer Geſchwindigkeit von 74.22 Fuß (ein ganzer Sturm) iſt derſelbe = 10 Pfund, ſenkrecht auf 1 Quadratfuß W.

Übrigens iſt der Druck oder Widerſtand, den der Wind ausübt, der Größe der Fläche proportional; z. B. auf eine Fläche von 10 Quadratfuß würde bei der letzteren Geſchwindigkeit der ſenkrechte Druck 100 Pfund betragen. Für gleiche Fläche wächſt der Druck wie das Quadrat der Geſchwindigkeit; z. B. man will den Druck auf 1 Quadratfuß für 10 Fuß Geſchwindigkeit des Windes beſtimmen; ſo iſt $10^2 : 20^2 = x : 0.74$; daher die Stärke dieſes Druckes $= \frac{0.74}{4} = 0.185$ Pfund.

5) Bewegende Kraft des Dampfes.

Der Dampf des Waſſers wirkt als bewegende Kraft durch die große Ausdehnung, welche das Waſſer erleidet, indem es ſich unter einer höheren Temperatur in Dampf verwandelt. Dieſe Ausdehnung beträgt bei der Temperatur von 80° R. oder der gewöhnlichen Siedhitze, 1700 Mahl das Volum des Waſſers. Geſetzt in einem leeren, von allen Seiten verſchloſſenen Gefäße von 850 Kubikzoll Inhalt befinde ſich ein K. Z. Waſſer, und dieſer werde durch Sieden in Dampf verwandelt: ſo wird dieſer Dampf nicht

nur das Gefäß anfüllen, ſondern auch, da 1700 K. Z. auf 850 K. Z. oder auf den halben Raum zuſammengedrückt ſind, gegen die Wände des Gefäßes beiläufig eben ſo ſtark drücken, als wenn 1700 K. Z. Luft in jenem Raume zuſammengedrückt wären, d. h. mit einem Drucke, welcher dem doppelten Drucke der Atmoſphäre gleich iſt. Da nun die Luft, welche von außen auf das Gefäß drückt, den einfachen Druck dieſer Größe ausübt; ſo drückt alſo der Dampf von innen gegen die Wände des Gefäßes mit dem Drucke einer Atmoſphäre, oder mit 12.5 Pfund auf den Quadratzoll. Wenn wir ſetzen, das Gefäß enthalte nur den Dampf von $\frac{1}{2}$ K. Z. Waſſer, oder 850 K. Z. ſtatt 1700, für die Temperatur von 80° R.; und wenn wir zugleich annehmen, daß das Gefäß von außen nicht mit Luft umgeben ſey, ſondern in einem luftleeren Raume ſich befinde, alſo von außen kein Druck Statt finde: ſo wird jener um die Hälfte dünnere Dampf gegen die Wand des Gefäßes eben denſelben Druck ausüben, wie vorher, nähmlich den einer Atmoſphäre. Wenn wir uns nun vorſtellen, daß die eine Wand dieſes Gefäßes beweglich ſey, z. B. wenn das Gefäß ein Zylinder wäre, in welchem ſich ein Kolben dampfdicht bewegen läßt; ſo wird jener Druck dieſen Kolben durch den Zylinder fortſchieben.

In dieſem Falle wirkt der Dampf unmittelbar als bewegende Kraft, entweder gegen den äußern Druck der Atmoſphäre mit einer dieſen Druck überwiegenden Elaſtizität; oder gegen den mehr oder weniger leeren Raum. In einem andern Falle wirkt aber der Dampf nur mittelbar als bewegende Kraft, indem er durch ſeine Eigenſchaft, ſich durch Erkältung zu kondenſiren und einen leeren Raum hervorzubringen, den atmoſphäriſchen Druck zur Hervorbringung der Bewegung wirkſam macht; in welchem Falle eigentlich der letztere die bewegende Kraft iſt. Geſetzt in dem, oben offenen Zylinder mit dem beweglichen Kolben ſey der Raum zwiſchen dem Kolben und dem Boden mit Dampf gefüllt, und dieſer Dampf werde nun durch Erkältung kondenſirt, wodurch er ſich alſo in einen 1700 Mahl kleinern Raum, als Waſſer, zuſammenzieht; ſo entſteht unter dem Kolben ein leerer Raum; die atmoſphäriſche Luft, welche über dem Kolben iſt, drückt alſo auf denſelben mit einem Drucke von 12$\frac{1}{2}$ Pfund für den Quadratzoll, und

ſchiebt ihn in dem Zylinder nieder. Das abwechſelnde Spiel dieſer Bewegung des Kolbens in dem einen oder dem anderen Falle iſt dasjenige, was in der Konſtruktion der Dampfmaſchinen bezweckt wird, bei welchen ein eigener Keſſel den Dampf unaufhörlich erzeugt, der dann zur Bewegung des Kolbens in den Zylinder einſtrömt. Der Druck, welchen der Dampf auf den Kolben wirklich ausübt, multiplizirt mit dem Wege, durch welchen der letztere in einer Sekunde bewegt wird, macht das mechaniſche Moment dieſer Kraft aus.

Zur Verwandlung des Waſſers in Dampf iſt eine beſtimmte Menge Wärme erforderlich; dieſe Wärme iſt daher eigentlich das Prinzip dieſer bewegenden Kraft, und ihre Größe ſteht mit jener, oder mit dem Aufwande an Brennmaterial, der dieſelbe hervorzubringen im Stande iſt, im Verhältniſſe. Zur Ausmittelung dieſes Verhältniſſes dient folgende Beſtimmung.

Wenn durch die hinreichende Menge von Wärme 1 Pfund kaltes Waſſer in Dampf von 80° R., der folglich dem mittleren atmoſphäriſchen Drucke das Gleichgewicht hält, verwandelt wird; ſo nimmt dieſer Dampf einen Raum von 30 Kubikfuß ein, den man als einen Raum von 1 Quadratfuß Grundfläche und 30 Fuß Höhe annehmen kann. Wird dieſer Dampf vollſtändig kondenſirt, ſo beträgt der mittlere Druck der Luft auf jenen Quadratfuß, welcher die Fläche des Kolbens, der ſich durch jenen Raum bewegen kann, vorſtellt, 1800 Pfund; mit welchem Drucke der Raum von 30 Fuß durchlaufen wird. Folglich iſt die mechaniſche Wirkung, welche durch 1 Pfund Waſſer, in Dampf verwandelt, hervorgebracht wird, = 1800 × 30, oder 54000 Pfund auf 1 Fuß gehoben.

Rückſichtlich der weiteren Angaben über die Natur und die Anwendung dieſer bewegenden Kraft müſſen wir auf die Artikel Dampf und Dampfmaſchinen verweiſen.

6) Erwärmte Luft als bewegende Kraft.

Wenn Luft bei gewöhnlicher Temperatur in einem Gefäße komprimirt wird, ſo wirkt ſie mit einer bewegenden Kraft auf ähnliche Art, wie Dampf von höherer Elaſtizität, indem ſie auf den beweglichen Körper einen Druck ausübt. Auf dieſe Art wirkt die

Luft in der Windbüchse. Da jedoch zu dieser Komprimirung selbst eine mechanische Kraft erforderlich ist, so kann die Luft in diesem Falle, zu welchem auch die Windkessel bei Wasserhebungsmaschinen gehören, nicht eigentlich als eine bewegende Kraft, sondern nur als ein Mittel, irgend eine bewegende Kraft in einem Raume anzuhäufen, und für einen andern Zweck wirksam zu machen, angesehen werden, wie dieses auch mit den Federn und mit den Gewichten der Fall ist, die nur wirken können, wenn sie vorher aufgezogen sind.

Wird die Luft durch Hitze ausgedehnt, so kann sie auf dieselbe Art, wie der Dampf, als bewegende Kraft verwendet werden. Denn wenn in einem Gefäße kalte Luft vorhanden ist, und dieselbe wird erhitzt; so wird sie sich ausdehnen, und einen Druck ausüben, der eine Bewegung hervorbringt. Gesetzt es sey unter einem Kolben in einem Zylinder 1 Kub. Fuß eiskalte Luft befindlich, und dieselbe werde nun auf 80° R. erhitzt, wodurch sie ihr Volum um 0.375 vermehrt; so wird jene Luft nunmehr einen Raum von 1.375 Kub. Fuß bei derselben Elastizität einnehmen, folglich mit dem ihrer Elastizität zugehörigen Drucke den Kolben so weit emporschieben, als die Vergrößerung jenes Raumes erfordert. Die Hervorbringung dieser bewegenden Kraft durch Wärme ist selbst noch vortheilhafter als jene des Dampfes; denn die Wärme, welche nöthig ist, um 1 Pfund eiskaltes Wasser in Dampf zu verwandeln, würde hinreichen, $24\frac{1}{2}$ Pfund oder 332 Kub. Fuß Luft von 0° R. und dem mittleren atmosphärischen Drucke zur Siedhitze zu bringen, wodurch ihr Umfang um $332 \times 0.375 = 123.5$ Kub. Fuß, d. i. um einen Raum von 1 Quad. Fuß Grundfläche und 123.5 Fuß Höhe vermehrt würde. Stellt man sich vor, diese Luft habe bei ihrer durch die Erhitzung bewirkten Ausdehnung diese Grundfläche (die Fläche eines Kolbens), auf welche sie mit 1800 Pfund, als Übergewicht gegen den äußern atmosphärischen Druck, drückt, vor sich hergeschoben; so ist in diesem Falle die Wirkung $= 1800 \times 123.5$, welches das Vierfache derjenigen Wirkung ist, welche durch Dampf hervorgebracht wird (S. 65).

Von diesem Prinzip hat jedoch bis jetzt im Maschinenwesen noch keine genügende Anwendung gemacht werden können, da die Ausführung eines hierzu anwendbaren Mechanismus mit den größ-

ten Schwierigkeiten verbunden iſt; daher die bis jetzt gemachten Verſuche mit ähnlichen Maſchinen, die man auch pyreolophoriſche Maſchinen genannt hat, fruchtlos abgelaufen ſind, und es überhaupt wahrſcheinlich iſt, daß jener berechnete Vortheil durch die nöthige Komplikation der Maſchinerie im Vergleiche mit Dampfmaſchinen wieder mehr als aufgehoben werde.

Überdieß findet dieſelbe Wirkung auch Statt, wenn der Waſſerdampf zu einer ähnlichen Ausdehnung durch weitere Erwärmung gebracht wird, da die Dämpfe ſich in der Wärme nach denſelben Geſetzen ausdehnen, als die Luftarten. Die ſpezifiſche Wärme der Luft verhält ſich zu jener des Waſſerdampfes wie 1 : 3.136. Folglich iſt die Wärme, durch welche 1 Pfund kaltes Waſſer in Dampf verwandelt wird, im Stande, 1 Pfund Waſſerdampf auf 620° R. zu erhitzen, alſo nahe auf das vierfache Volum oder auf $4 \times 30 = 120$ K. F. auszudehnen. Die geſammte Wärme, welche dieſer ausgedehnte Dampf enthält, iſt die doppelte derjenigen, durch welche 1 Pfund Waſſer in Dampf verwandelt wird; alſo kommt auf die Hälfte dieſer Wärmemenge das Volum von 60 K. F. Sonach iſt die Wirkung = 1800 Pfund auf 60 Fuß gehoben, welches die doppelte Wirkung derjenigen iſt, welche der Dampf auf gewöhnliche Weiſe hervorbringt.

7) Erwärmte Flüſſigkeiten als bewegende Kraft.

Die Ausdehnung der Flüſſigkeiten durch Wärme kann ebenfalls als bewegende Kraft benutzt werden. Dieſe Ausdehnung iſt zwar viel geringer, als bei luftförmigen Flüſſigkeiten (ſ. Art. Ausdehnung); der Druck, der durch dieſelbe ausgeübt wird, geht jedoch bis ins Unendliche, weil die Flüſſigkeiten nur ſehr wenig zuſammendrückbar ſind. Dieſe Ausdehnung als bewegende Kraft kann daher für ſolche Fälle benutzt werden, wo ein ſehr großer Druck durch einen ſehr kleinen Raum ausgeübt werden ſoll, z. B. um eine ungeheure Laſt ſehr wenig aus der Stelle zu rücken. Es iſt hierzu ein hinreichend ſtarker metallener, mit einem genau paſſenden (eingeſchliffenen) Kolben verſehener Zylinder erforderlich, der, wenn der Raum zwiſchen dem Boden und dem Kolben durch eine unten befindliche kleine Pipe mit Waſſer gefüllt iſt, von außen erwärmt werden kann.

Die Ausdehnung des Waſſers durch die Wärme erſcheint auch in einem andern Falle als bewegende Kraft, nähmlich um Waſſer auf eine größere Höhe zu heben, als es durch den hydroſtatiſchen Druck bei gleicher Temperatur geſchehen könnte. Das durch die Wärme ausgedehnte Waſſer iſt nähmlich ſpezifiſch leichter als das kältere; eine wärmere Waſſerſäule, die mit einer kältern kommunizirt, und letzterer das Gleichgewicht hält, iſt alſo höher, und kann daher oben ausfließen. Die Figur 17, Taf. 20, erklärt dieſes. a iſt ein mit Waſſer gefülltes Gefäß mit der auf demſelben waſſerdicht befeſtigten Röhre b. Die oben mit einem Trichter verſehene Röhre d geht unten mit einer abwärts gehenden Biegung in daſſelbe Gefäß a. Beide Röhren ſind mit Waſſer gefüllt. Wird das Gefäß a erhitzt; ſo erwärmt ſich zuerſt das Waſſer in der Röhre b, und viel ſtärker als jenes in der Röhre e, da das erwärmte Waſſer nicht abwärts ſinkt. Die Waſſerſäule b wird alſo höher, als die kältere d, die ihr das Gleichgewicht hält: ſie fließt daher oben bei c über, in den Trichter der Röhre d, und in dieſem Maße tritt das kältere Waſſer aus der Röhre e in das Gefäß a. Wird nun die Röhre d abgekühlt, ſo daß die Waſſerſäule in derſelben immer kälter bleibt, ſo geht der Ausfluß bei c beſtändig fort, und es findet alſo eine fortwährende Zirkulation der Flüſſigkeit Statt.

Dieſes zuerſt von Bonnemain in Paris zur Ausführung gebrachte Prinzip iſt vieler Anwendungen fähig. Führt man die Röhre e auf eine längere Strecke horizontal fort; ſo kann man mittelſt des in derſelben zirkulirenden warmen Waſſers gelinde Erwärmungen bewirken, z. B. in Trockenſtuben, unter der Pflanzenerde der Glashäuſer, ꝛc. Die wichtigſte Anwendung dieſer Vorrichtung iſt für Bäuch- und Waſch-Apparate. Wenn man ſtatt der Röhre d einen eben ſo hohen mit Waſſer oder Lauge gefüllten Bottich, in welchem die zu bäuchenden oder zu waſchenden Zeuge ſich befinden, anbringt, deſſen Abflußröhre unten mit dem Keſſel a kommunizirt; ſo hat man einen ſolchen Bäuchapparat, bei welchem die Lauge ſich in dem Maße, als ſie unten in den Keſſel abfließt, oben immer wieder von ſelbſt aufgießt, da ſie während des Durchfließens durch den Bottich ſich wieder hinreichend abkühlt (ſ. Bleichkunſt).

Die Erhöhung der Waſſerſäule durch ihre Erwärmung von 10° R. bis zum Siedpunkte beträgt nur etwa $\frac{1}{13}$. Kommt jedoch das Waſſer im Keſſel zum wirklichen Sieden, ſo wird wegen der aufſteigenden Dampfblaſen, die eine ihrem Umfange gleiche Menge Waſſer aus der Stelle drücken, die Flüſſigkeit noch bedeutend höher gehoben, wie dieſes z. B. bei einem nicht ganz mit Waſſer angefüllten Topfe der Fall iſt, in welchem ſich das Waſſer bis über den Rand erhebt (überläuft), wenn es zum Sieden kommt. Bei ſchleimigen Flüſſigkeiten, die zähere Blaſen bilden, iſt dieß noch mehr der Fall. Aus dieſem Grunde kann die bis zum Sieden gebrachte warme Waſſerſäule noch bedeutend höher ſeyn, als die kältere, und dennoch mit letzterer im Gleichgewichte ſtehen.

8) Bewegende Kraft durch erwärmte feſte Körper.

In dem Artikel Ausdehnung, Bd. I, S. 379, iſt bereits die Benutzung der durch Wärme bewirkten Ausdehnung der feſten Körper als bewegende Kraft angegeben worden. Da die feſten Körper, wegen des ſtarken Zuſammenhanges ihrer Theile, bei ihrer Zuſammenziehung durch Erkältung dieſelbe Kraft in entgegengeſetzter Richtung ausüben, wie durch eine gleich große Ausdehnung; ſo wird als bewegende Kraft auch dieſe Zuſammenziehnug benutzt. Dieſe Ausdehnung oder Zuſammenziehung iſt zwar ſehr klein, wirkt alſo nur auf einen ſehr kleinen Raum, aber mit einer ungeheuern Kraft; daher kann ſie für ſolche Fälle nützlich verwendet werden, wo nur eine kleine Verrückung nothwendig iſt, alſo in den meiſten Fällen, wo feſte Körper, als Steine, Metallſtücke, durch eiſerne Schließen feſt an einander gepreßt werden ſollen. Die Schließe wird in dieſem Falle glühend eingezogen, und feſt gekeilt, wodurch ſie, nach der Erkaltung ſich verkürzend, eine höchſt feſte Verbindung herſtellt.

9) Das Schießpulver als bewegende Kraft.

Das Schießpulver iſt ein aus Salpeter, Kohle und Schwefel gemengter Körper, der bei ſeiner ſchnellen Verpuffung eine beträchtliche Menge von Luft entwickelt, die durch eine ſehr hohe Temperatur in bedeutendem Grade ausgedehnt wird, folglich auf die Umgebung mit einem ſehr großen Drucke wirkt. Die Luft,

die ſich bei der Verpuffung des Pulvers entwickelt, beträgt 416 Mahl den Raum, den das Pulver vor der Verbrennung einnimmt. In dem 9. Bande der Jahrbücher des k. k. polytechn. Inſtituts in Wien habe ich nachgewieſen, daß die Temperatur, welche bei der Verbrennung des im kleinſten Raume eingeſchloſſenen Schießpulvers entſteht, über 7187° R. beträgt, und daß ſonach die aus demſelben entwickelte Luft mit dieſer Hitze ausgedehnt iſt. Die mit dieſer hohen Temperatur ausgedehnte und in demſelben Raume eingeſchloſſene Luft übt auf die Wände der Umgebung bei der plötzlichen Verpuffung einen augenblicklichen Druck von 14490 Atmoſphären aus. Durch verſchiedene Umſtände, hauptſächlich wegen der nicht augenblicklich ſchnellen Verpuffung, und wegen der ſtarken Temperaturverminderung durch Abkühlung von der Umgebung, ſinkt dieſe Kraft bei der gewöhnlichen Anwendung derſelben zum Geſchütze bis auf 2000 Atmoſphären herab; ſo daß ſonach der Impuls, der im Augenblicke der Exploſion des Pulvers auf die im Laufe befindliche Kugel Statt findet, 2000 Atmoſphären beträgt. Dieſer ungeheure Druck wirkt nur im erſten Augenblicke der Exploſion auf das Projektil, und nimmt in dem Maße ab, als dieſes ſich in dem Rohre fortbewegt, die komprimirte Luft ſich daher in einen größern Raum verbreitet, bis die Kugel mit der erlangten Geſchwindigkeit, die, nach der Stärke der Ladung, 1000 bis 2000 Fuß in einer Sekunde beträgt, aus der Mündung des Rohres tritt.

Iſt das Pulver ſo bereitet, daß es nicht augenblicklich explodirt, ſondern langſamer verpufft; ſo iſt ſeine Wirkung auf das Projektil eine kurze Zeit hindurch mehr gleichförmig, und weniger heftig. Dieſe Anwendung findet bei den Raketen Statt, bei welchen die Bewegung auf dieſelbe Art durch den Rückſtoß hervorgebracht wird, wie bei der Reaktionsmaſchine (dem Segnerſchen Waſſerrade).

Die Schwierigkeit, das Schießpulver als bewegende Kraft zum Maſchinenbetrieb zu verwenden, erhellet ſchon aus der Art ſeiner Wirkung, die es mit einem ſo heftigen Stoße beinahe augenblicklich hervorbringt, und die für Maſchinenbewegung nicht geeignet iſt. Soll das Pulver, durch Verzögerung der Exploſion, langſamer wirken, z. B. zum Durchtreiben eines Kolbens durch

einen Zylinder, ſo geht der größte Theil ſeiner Kraft durch die Abkühlung der entwickelten Luft verloren. Wollte man endlich die aus dem Schießpulver entwickelte Luft nur bei einer mittleren Temperatur von 213° R., bei welcher die Luftarten auf das Doppelte expandirt werden, als bewegende Kraft benutzen; ſo zeigt die Rechnung, daß der auf dieſe Art erhaltene mechaniſche Effekt zu koſtſpielig wäre, indem dann 3.18 Loth Schießpulver eben ſo viel wirken, als ein Kub. Fuß Waſſerdampf, deſſen Erzeugung nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ Loth Steinkohlen koſtet.

d. H.

Bewegung.

Bewegung iſt die Ortsveränderung eines Punktes, welche durch irgend eine bewegende Kraft hervorgebracht wird. Wenn ſämmtliche Punkte eines Körpers zu gleicher Zeit ihren Ort verändern, ſo verändert der Körper ſelbſt ſeinen Ort, und die Bewegung deſſelben iſt fortſchreitend; und hier entweder geradlinig oder krummlinig, je nachdem nähmlich der Körper immer in derſelben Richtung, oder in jedem Augenblicke in einer andern Richtung bewegt wird. Bleibt der ganze Körper an ſeiner Stelle, indem er ſich um eine Achſe dreht, wo alſo die in dieſer Achſe liegenden Punkte in Ruhe bleiben, alle übrigen aber ihren Ort verändern, und zwar mit um ſo größerer Geſchwindigkeit, je weiter ſie von der Achſe entfernt liegen; ſo iſt die Bewegung drehend oder kreisförmig, weil die einzelnen Punkte die Peripherie eines Kreiſes durchlaufen; z. B. wenn ein Rad ſich um ſeine Achſe dreht. Beide Bewegungen können in einem und demſelben Körper vorhanden ſeyn, z. B. in einer auf der Erde fortrollenden Kugel, deren Bewegung zugleich fortſchreitend und drehend iſt.

Sowohl die geradlinig fortſchreitende als die drehende oder kreisförmige Bewegung können entweder ſtet, nähmlich nach derſelben Richtung ununterbrochen fortwährend, oder abwechſelnd, wiederkehrend, hin und her gehend ſeyn, wenn die Bewegung bald nach der einen, bald nach der entgegengeſetzten Richtung erfolgt.

Jede bewegende Kraft wirkt zwar unmittelbar in gerader

Richtung, oder ſtrebt in ſolcher zu wirken, und eine krummlinige Bewegung entſteht nur dann, wenn die bewegende Kraft in jedem Augenblicke nach einer anderen Richtung oder in derſelben Richtung ſucceſſiv auf andere Punkte des Körpers wirkt: die Anwendung der bewegenden Kräfte, um Maſchinen in Bewegung zu ſetzen, kann aber oft nur dadurch geſchehen, daß ſie zuerſt eine kreisförmige Bewegung hervorbringen, weil nur durch dieſe eine fortwährende oder ſtete Bewegung zu erhalten iſt. So wirkt das Waſſer unmittelbar durch das Waſſerrad, folglich in einer kreisförmigen Bewegung; der Wind durch die Windflügel auf dieſelbe Art. Die Kraft des Menſchen wirkt ebenfalls kreisförmig an einer Kurbel, das Pferd eben ſo an dem Göpel, u. ſ. w. Andere Kräfte wirken dagegen geradlinig, z. B. der Dampf durch den Kolben der Dampfmaſchine, der abwechſelnd auf und nieder geht; der Menſch, indem er an einem Stricke abwärts zieht.

Da es nun in der praktiſchen Mechanik ſelten der Fall iſt, daß die in Bewegung zu ſetzende Maſchine auf dieſelbe Art ſich bewegen ſoll, nach welcher die bewegende Kraft wirkt; ſondern die Richtung der Bewegung, und die Art derſelben vielfach zu ändern, z. B. die geradlinige Bewegung des Kolbens der Dampfmaſchine in eine kreisförmige, oder die kreisförmige des Waſſerrades oder der Kurbel in eine geradlinige zu verwandeln iſt: ſo ſind zur Bewirkung dieſer Umänderungen verſchiedene Vorrichtungen nöthig, welche von der bewegenden Kraft die Bewegung auf die Maſchine nach der verlangten Weiſe fortpflanzen. Dieſe Mechanismen ſind als Elementartheile des Maſchinenbaues anzuſehen.

Wenn ferner eine bewegende Kraft auf eine Maſchinerie wirken ſoll; ſo iſt ſehr oft nothwendig, daß dieſe Bewegung auf eine mehr oder minder große Strecke fortgeflanzt werde, bis der Eingriff in den wirkenden Theil der Maſchine ſelbſt erfolgt. Für größere Entfernungen geſchieht dieſe Fortpflanzung durch das Feldgeſtänge (ſ. dieſen Artikel), für kleinere durch eine zweckmäßige Verlängerung der ſich drehenden Wellen, ſo daß mehrere kürzere Wellen nach derſelben oder nach verſchiedener Richtung mittelſt eigener Vorrichtungen, welche man Kuppelungen nennt, an einander gefügt werden. Dieſe Verbindungen werden auch ſo hergeſtellt, daß man nach Bedürfniß eine oder die andere Welle aus-

lösen, d. h. die Mittheilung der Bewegung hindern kann, um die Maschine, auf welche dieselbe fortgepflanzt wird, zum Stillstehen zu bringen. Zuweilen tritt auch der Fall ein, daß die Wirkung der bewegenden Kraft selbst gehemmt werden soll, was durch Vorrichtungen bewirkt wird, welche Bremsen genannt werden, und welche im Wesentlichen gewöhnlich aus einem Holzstücke bestehen, das auf dem Umfange einer Welle oder eines Rades angedrückt wird, und durch die entstehende Reibung die Bewegung derselben hindert. Das Holzstück oder die Bremse ist nach dem Halbmesser der Welle oder des Rades ausgehöhlt.

Diese sämmtlichen Vorrichtungen, welche dazu dienen, die Bewegung fortzupflanzen, zu hemmen oder abzuändern, machen den Gegenstand dieses Artikels aus.

1) Kuppelungen (Taf. 22).

Fig. 1. Die Quadratkuppelung. Bei dieser Verbindung zweier Wellen sind die letzteren an den zu verbindenden Enden quadratförmig, von gleicher Größe. Schiebt man über diese vierseitigen Prismen, nachdem man sie so an einander gestoßen hat, daß eines die Verlängerung des andern bildet, eine Hülse (die Kuppelungshülse), welche an die prismatischen Enden genau anschließt, und läßt man noch durch die Hülse und durch jede der beiden Wellen einen Bolzen durchgehen; so wird bei dem Umdrehen der einen Welle die andere mitgenommen.

Fig. 2. Die Kreiskuppelung ist von der in Fig. 1 dargestellten nur dadurch verschieden, daß die zu verbindenden Wellenenden zylindrisch sind, folglich auch die Kuppelungshülse zylindrisch ausgehöhlt ist.

Fig. 3. Kuppelung mit Klauen. Bei dieser Kuppelung sind an den beiden zu verbindenden Wellenenden Querstücke A A, B B (auf der Achse der Welle senkrecht) angebracht, und die Enden des Querstücks B B umgebogen. Wenn nun die eine Welle C C der andern Welle D D so genähert wird, daß die Enden A, A auf entgegengesetzte Seiten von B, B zu liegen kommen; so wird jede Welle bei ihrer Umdrehung die andere mitnehmen.

Fig. 4 und 5. Kuppelung mit Klauen. A C ist eine

rnnde gußeiſerne Platte, welche auf der, der bewegenden Kraft zunächſt liegenden Welle M befeſtigt iſt; D E iſt ein Hebel, der mit der Welle N verbunden iſt, und ſich um den Punkt F drehen kann. Dieſer Hebel kann an die Vorſprünge H, H der Platte A C angelegt werden, ſo daß er mit ihr herumgedreht wird, und die Welle N mitbewegt.

Fig. 6 und 7. Kuppelung mit Klauen. Dieſe Kuppelung hat wie die vorige einen Hebel D E zum Aus- und Einheben; aber anſtatt daß derſelbe unmittelbar am Ende der Welle hängt, dreht er ſich um einen Bolzen bei F, der ſich an einer großen gußeiſernen Platte I K L befindet. Die andern Theile, welche mit denſelben Buchſtaben wie in Fig. 4 bezeichnet ſind, ſind dieſen ähnlich und haben denſelben Zweck. Bei Q, Q, Q befinden ſich drei Vorſprünge, welche Furchen bilden, um den Hebel nahe am Punkte des Druckes zu unterſtützen; ſie ſind mit der Platte I K L zuſammengegoſſen, und werden in dem Falle gebraucht, wenn die Vorſprünge, die in der Arbeit ſind, brechen ſollten.

Fig. 8 und 9. Dieſe Kuppelung beſteht aus zwei kreisförmigen gußeiſernen Platten, auf welchen ein Einſchnitt A und ein Anſatz B ſich befindet. Der Anſatz B wird in den Einſchnitt der andern Platte gebracht, wodurch der Anſatz dieſer Platte in den Einſchnitt A zu liegen kommt. Auf dieſe Art wird bei der Drehung der einen Welle die andere mitgenommen.

Fig. 10 und 11. Kniekuppelung. Dieſe Wellenverbindung iſt aus den Zeichnungen deutlich zu erkennen.

Fig. 12. Das Univerſalgelenk (oder der Hookſche Schlüſſel) dient zur Verbindung zweier Wellen in ſchiefer Richtung, bis zu einem Winkel von 40°. Man kann dieſes Gelenk auch doppelt anwenden, wenn der Winkel der veränderten Richtung zwiſchen 50° und 90° beträgt.

Fig. 13 und 14 ſtellen eine Kuppelung vor, welche aus drei beſonderen Theilen beſteht. A A und B B ſind auf ihren reſpektiven Wellen befeſtigt, und bilden zwei ausgehöhlte Zylinder von gleichem innern und äußern Durchmeſſer. C C iſt ein Ring von Gußeiſen, in welchem vier eiſerne Bolzen D, D, D, D verſchraubt ſind. A A und B B ſind, wie die Zeichnung zeigt, ſo eingerichtet, daß jedes Stück zwei entgegengeſetzte Bolzen an-

greift, wodurch bei der Drehung der einen Welle die andere mitgenommen wird.

Fig 15. Dieſe Einrichtung einer Kuppelung iſt aus der Zeichnung hinreichend erſichtlich.

Fig. 16, 17 und 18 ſind Kuppelungen für ſtehende Wellen.

Fig. 16. A iſt der Hals der untern Welle, B das untere Ende der obern Welle, C die Hülſe.

Fig. 17. A iſt ein Theil der untern, B ein Theil der obern Welle, C der Hals; A endigt ſich in ein Viereck, welches in ein in B befindliches Loch paßt

Fig. 18. A iſt die untere Welle, D, D gehört ebenfalls zur untern Welle, E iſt die obere Welle. In D und E befinden ſich quadratförmige Ausſchnitte, ſo daß die Erhöhungen in D in die Vertiefungen in E paſſen, wodurch die Kuppelung bewerkſtelligt wird.

2) Vorrichtungen, um Maſchinen in und außer Gang zu ſetzen (ein- und auszurücken, auszulöſen).

Tafel 22.

Fig. 19. Die gleitende Rolle. Die Rolle oder Scheibe P, welche durch die bewegende Kraft mittelſt einer darüber geſpannten Schnur getrieben wird, ſitzt auf der Welle AB nicht feſt, ſondern kann ſich in der Lage, welche die Zeichnung zeigt, frei um ihre Achſe drehen. Um nun dieſe Welle AB in Bewegung ſetzen zu können, iſt auf derſelben ein Querſtück DE angebracht, an deſſen Enden ſich die Anſätze T, T der Rolle anlegen können, indem dieſelbe mittelſt des Hebels FG (der in einem Halſe liegt, welcher an der Rolle befeſtigt iſt) dem Querſtücke genähert wird. Iſt die Maſchine mittelſt der Welle AB im Gange, und man will ſie zum Stehen bringen, ſo darf man nur den Hebel FG zurückſtoßen.

Fig. 20. Das Bajonet. A iſt eine Rolle oder Trommel, welche ſich auf der Welle BC drehen kann, übrigens immer an derſelben Stelle dieſer Welle bleibt; DE iſt eine hölzerne Scheibe, welche auf der Welle BC feſtſitzt, und zwei Löcher hat, durch welche die Arme des Bajonets durchgehen. Das Ba-

jonet beſteht aus dem gabelförmigen Theile F G, mit der Hülſe H, welche im Innern zylindriſch ausgebohrt iſt, und auf der ebenfalls zylindriſchen Welle B C ſich ſchiebt. Auf der äußeren Fläche dieſer Hülſe befindet ſich eine Furche, in welche ſich der Hebel I K, deſſen Drehungspunkt in K iſt, hineinlegt. Wird nun der Hebel von der Trommel A weggedreht, ſo gehen die Arme des Bajonets durch die Löcher der Scheibe D E, und begegnen den an der Trommel A angebrachten Anſätzen T, T, wodurch die Welle B C in Bewegung geſetzt wird.

Fig. 21. Die feſte und loſe Rolle. B iſt eine Rolle, welche mit der Welle A feſt verbunden iſt; C hingegen iſt eine Rolle, in deren Mitte eine kreisförmig ausgedrehte Büchſe ſich befindet, die auf der zylindriſchen Welle A anſchließt, ſich alſo frei drehen kann. Der Riemen, welcher die Bewegung mittheilt, kann nach Erforderniß mittelſt der Hand auf die feſte oder bewegliche Rolle geſchoben werden. Liegt der Riemen auf der Feſtrolle B, ſo wird die Welle A in Bewegung geſetzt; liegt er hingegen auf der Leerrolle C, ſo dreht ſich bloß dieſe Rolle, die Achſe A aber bleibt in Ruhe.

Fig. 22 ſtellt eine Vorrichtung vor, wie eine Maſchine mittelſt verzahnter Räder in oder außer Gang geſetzt werden kann, welches mittelſt eines beweglichen Zapfenlagers des einen Rades, wie aus der Zeichnung zu erſehen iſt, geſchieht.

Fig. 23 und 24. Die Friktionsklaue. Auf der einen Welle A ſitzt eine hölzerne kreisförmige Scheibe E E feſt, an welche ſich ein ſtählerner, ſich federnder Ring G H, mehr oder weniger feſt anſchließt, je nachdem die Klemme H (Fig. 24) angezogen oder nachgelaſſen wird; auf der Welle B befindet ſich das gabelförmige Stück C D, deſſen Arme C und D ſich an die Anſätze G, H des Ringes anlegen, welcher durch Reibung die Rolle E, und daher die Welle A, in Bewegung ſetzt.

Fig. 25. Der Friktionskegel. Auf der Welle A iſt der ausgehöhlte Kegel H H befeſtigt; auf dem quadratförmigen Theile B der zweiten Welle läßt ſich mittelſt eines Hebels ein anderer Kegel E E hin und her ſchieben, deſſen äußere Fläche ſich bei der Annäherung gegen den Kegel H H an die innere Fläche

dieſes letztern anſchließt, und ſo, durch Reibung von dem bewegten Kegel H H in Umdrehung geſetzt, die Welle B mit nimmt.

Fig. 26 ſtellt zwei Rollen oder Räder vor, die durch Reibung in Bewegung geſetzt werden.

Fig. 27. Die ſich ſelbſt löſende Kuppelung. An der Welle A befindet ſich eine Platte B C befeſtigt, auf welcher in ſchiefer Richtung Anſätze oder Zähne D, D, D angebracht ſind. An der Welle B befindet ſich eine ähnliche Platte F G mit Anſätzen D′, D′, D′, welche aber an dem quadratförmigen Theile der Welle B mittelſt eines Hebels Z hin und her geſchoben werden kann. Wird nun die Platte F G der Platte C B genähert, ſo legen ſich die ſchiefſtehenden Zähne D′, D′, D′ an die Anſätze D, D, D an, und beide Wellen drehen ſich. Geräth aber die Maſchine durch irgend eine Urſache in Stockung, ſo, daß die Welle A ſich nicht drehen kann; ſo werden die ſchiefſtehenden Zähne D′, D′, D′ die Platte F G zurückſtoßen, wodurch dieſe Kuppelung ſich ſelbſt löſt.

3) Bremſen (Taf. 22).

Fig. 28. A, B ſind Rollen, über welche ein Riemen ohne Ende gelegt iſt, welcher während der Bewegung der beiden Rollen durch das Andrücken einer kleiner Rolle C, mittelſt des Winkelhebels C D E geſpannt wird. Wird die Rolle C von dem Riemen entfernt, ſo liegt dieſer an den Rollen A und B nur ſehr leicht an, ſo daß wegen der verminderten Reibung die Rolle B ſich nicht mehr dreht.

Fig. 29. A iſt das Rad, welches gebremſt werden ſoll. C D, C′ D′ ſind zwei um D, D′ ſich drehende Hebel, auf welchen zwei Polſterhölzer a, a′ (wie die Zeichnung zeigt, bogenförmig ausgeſchnitten, ſo, daß der Radius dieſer Kreisbögen gleich dem Radius des Bremsrades A iſt) befeſtigt ſind. C E, C′ E′ ſind zwei um C und C′ drehbare Stangen, welche durch das Verbindungsſtück E E′ mittelſt Bolzen vereinigt ſind. Mit dieſem letzteren iſt der Hebel G F feſt verbunden. Wird nun dieſer Hebel nach der Richtung des Pfeiles bewegt, ſo nähern ſich a, a′ dem Radkranze, und drücken ſich bei fortgeſetzter Bewegung des Hebels G F dergeſtalt

feſt an, daß das Rad vermöge der hierdurch verurſachten Reibung zum Ruhen gebracht, d. h. gebremſt wird.

Fig. 30 zeigt eine andere Vorrichtung, um das Rad A zu bremſen. B C D iſt ein Bügel, welcher ſich bei B um eine zur Achſe des Rades A parallele Achſe drehen, und hierdurch an die Stirnfläche dieſes Rades angedrückt werden kann. E D iſt eine Stange, welche den Bügel mit dem um den Punkt F drehbaren Hebel F G verbindet, an deſſen Ende der ſchwere Klotz G ſich befindet. H I K iſt ein Haken, deſſen Drehungspunkt in K ſich befindet, und auf welchem der Hebel F H bei H aufruht, wenn das Rad von dem Bügel befreit ſeyn ſoll. Am Hebel iſt ein Seil befeſtigt, welches über eine Rolle L, und von dort an irgend einen Ort hinläuft, von wo aus man das Rad bremſen will. Wird nun am Seile nach der Richtung des Pfeiles gezogen, und ſodann ſchnell nachgelaſſen, ſo geht beim Ziehen der Hebel mit dem Klotze in die Höhe, und ſtößt an die Naſe I des Hakens; beim ſchnellen Nachlaſſen des Seiles ſtößt der Hebel wieder an die Naſe bei I, wodurch der Haken in horizontaler Richtung zurückweicht. Wenn nun der Haken ſo eingerichtet iſt, daß er nahe an ſeinem Schwerpunkte unterſtützt iſt; ſo gewinnt der Hebel Zeit genug, um an dem Haken vorbei zu gehen, bevor dieſer in ſeine urſprüngliche vertikale Lage zurückkehrt. Bei dieſem Niedergehen des Hebels wird der Bügel B C D an das Rad angedrückt, und letzteres durch die entſtehende Reibung gebremſt. Beim Anlaſſen iſt zu bemerken, daß das Seil nur ſo gezogen werden darf, daß das Ende des Hebels den Haken H etwas zurückſtößt, aber nicht bis an die Naſe I kommt.

4) Vorrichtungen zur Abänderung der Bewegung. (Taf. 22, 23.)

Die Bewegung, welche abgeändert werden ſoll, iſt entweder geradlinig oder kreisförmig, und zwar entweder ſtet oder abwechſelnd; bei beiden kann die Umänderung in die geradlinige oder kreisförmige, ſtete oder abwechſelnde Bewegung Statt finden.

a. Geradlinige ſtete Bewegung in geradlinige ſtete.

Die Fig. 31, 32 und 33 ſtellen dieſe Abänderung mittelſt der Rollen vor, durch welche dieſelbe geradlinige Bewegung nach einer andern Richtung erfolgt.

Fig. 34. A iſt ein feſter Drehungspunkt des Winkelhebels D E. An den Punkten D und E ſind Schnüre befeſtigt. Wenn an der Schnur B D nach der Richtung D B gezogen wird; ſo bewegt ſich die Schnur C E nach der Richtung C E.

b. Geradlinige ſtete Bewegung in geradlinige abwechſelnde.

Fig. 35. Dieſe Vorrichtung dient zur auf und nieder gehenden Bewegung der Stange A B, in den Leitungen F und G. C D iſt nähmlich eine mit dem Einſchnitte a b c d verſehene Platte; an der Stange A B befindet ſich ein eiſerner Bolzen E, welcher in dieſen Einſchnitt paßt. Wird nun die Platte C D in horizontaler Richtung verſchoben, ſo fällt oder ſteigt der Bolzen E in dem Einſchnitte, wodurch die Stange A B ſich ſenkt und hebt.

c. Geradlinige ſtete Bewegung in kreisförmige ſtete.

Fig. 36 und 37. Durch die Bewegung der Ketten B C wird die Scheibe A umgedreht, oder auch umgekehrt.

Fig. 38 ſtellt eine ſchiefe, um eine Welle gewundene Ebene dar, welche durch die Wirkung einer geradlinig ſtet wirkenden Kraft, z. B. des Windes, des Waſſerſtroms, in kreisförmige Bewegung verſetzt wird.

d. Geradlinige abwechſelnde Bewegung in kreisförmige ſtete.

Fig. 39. A iſt ein Kronrad, deſſen Zähne ſo geſtellt ſind, daß die eine Seite ſenkrecht, die andere ſchief auf der Ebene der Scheibe ſteht: die Lenker a b, a c haben bei m, n Sperrlappen, welche nach derſelben Richtung ſtehen, ſo daß, wenn die Stange B her bewegt wird, der Lappen n das Rad umdreht, während m über die Zähne weggleitet; wird die Stange hin, oder von a weg bewegt, ſo ſchiebt der Lappen m das Rad nach derſelben Richtung, n hingegen gleitet über die Zähne weg.

Fig. 40 iſt eine Vorrichtung, um durch eine geradlinig auf und nieder gehende Kolbenſtange das Schwungrad H mit beliebiger Geſchwindigkeit in Bewegung zu ſetzen. Das Rad B erhält durch die Kolbenſtange A und das Gewicht C eine wiederkehrende kreisförmige Bewegung, vermöge der um die Peripherie dieſes

Rades geschlagenen Kette A B C. Mit der Achse des Rades B ist ein Krummzapfen C D verbunden, welcher bei seiner wiederkehrenden Bewegung in dem Balancier I E, mittelst des Lenkers E C eine Bewegung derselben Art hervorbringt. An der Welle des Schwungrades H befindet sich ebenfalls ein Krummzapfen, welcher mittelst des Lenkers G F mit dem Balancier I E verbunden ist. Der Halbmesser dieses Kurbelkreises muß eine solche Größe haben, daß wenn der Balancier vermöge seiner durch B mittelbar verursachten Bewegung in seiner tiefsten Stellung ankommt, die Warze G auch am tiefsten steht, und eben so in der höchsten Stellung. Macht z. B. das Rad B bei einem Aufgange der Kolbenstange $1\frac{1}{2}$ Umdrehungen, und eben so viel beim Niedergange, so dreht sich das Schwungrad H drei Mahl um: nimmt man die Scheibe B so groß, daß bei einem Aufgange $\frac{1}{2}$ Umdrehung und eben so viel beim Niedergange des Kolbens erfolgt; so macht das Schwungrad eine Umdrehung.

Fig. 41 stellt diese Umwandlungsart der Bewegung in Anwendung auf ein Carousselspiel vor, dessen Maschinerie durch die sich unterhaltenden Personen selbst in Bewegung gesetzt wird. C ist ein verzahntes Rad, welches auf einem unter demselben befindlichen starken Ständer befestiget ist, so daß es sich nicht bewegen kann. Diesen Ständer umfaßt ein hohler Zylinder, an welchem die Arme a b, c d, e f, g h befestigt sind, an deren Enden die Sitze b, d, f, h sich befinden. Auf einem dieser Arme, e f, ist ein Getrieb D angebracht, welches sich um seine Achse drehen kann, an welcher sich eine Kurbel befindet. An der Kurbelwarze sind 4 Seile befestiget, welche nach den Sitzen gehen, auf welchen sich die Personen befinden. Jede dieser vier Personen nimmt das Ende des Seiles in die Hand; und wenn alle an den Seilen nach einem gewissen Tempo ziehen, so wird die Kurbel, folglich das Getrieb, gedreht, welches in das festliegende Rad eingreift, wodurch der hohle Zylinder sammt den vier Personen in kreisförmige Bewegung kommt, deren Geschwindigkeit in der Willkür der Personen liegt.

Fig. 42 und 43 sind von selbst verständlich.

Fig. 44. S ist ein Schwungrad, dessen Welle an dem einen Ende mit zwei Sperr-Rädern r versehen ist, in deren Zwischenraum

zwei andere gezahnte Räder angebracht ſind, welche ſich um die Welle des Schwungrades mit geringer Reibung drehen können. An jedem dieſer Räder iſt ein Sperrhaken angebracht, welche beide Haken zwar auf entgegengeſetzten Seiten, aber nach derſelben Richtung liegen, ſo daß beide Räder ſich nach entgegengeſetzten Seiten umdrehen müſſen, wenn jeder der beiden Sperrhaken auf das ihm zugehörige Rad wirken ſoll. P Q iſt eine große Stange, die zwiſchen zwei Schienen fortgleiten kann, und ſich an einer Stelle ſo theilt, daß an dieſer eine Art von Rahmen entſteht, deſſen längere Seiten f g, h i, verzahnt ſind. Dieſe Zähne liegen aber nicht in einer Ebene, ſondern die Zähne der einen Seite greifen in das vordere verzahnte Rad, und jene der anderen in das hintere, in der Zeichnung nicht ſichtbare, Rad ein. Nimmt man nun an, daß die Stange P Q ſich von Q nach P bewegt, ſo wird die gezahnte Stange h i das vordere kleine Rad umdrehen, und vermittelſt des daran befindlichen Sperrhakens das Schwungrad S in der angedeuteten Richtung bewegen, während das hintere Rad ſich umdreht, ohne auf das Schwungrad zu wirken. Geht die Stange von P nach Q zurück, ſo wird durch das hintere Rad dem Schwungrade die Bewegung in derſelben Richtung mitgetheilt; u. ſ. f.

e. Geradlinige abwechſelnde Bewegung in kreisförmige abwechſelnde.

Fig. 45 und 46. Durch die Auf- und Abbewegung der gezahnten Stangen wird das Rad abwechſelnd hin und her gedreht.

Fig. 47 und 48 erklären ſich von ſelbſt.

f. Kreisförmige ſtete Bewegung in geradlinige ſtete.

Die Fig. 36 und 37 gehören auch hierher. Die Fig. 49 iſt für ſich klar. Die Steigung der Schraubenſpindeln A, B iſt gleich, jene der Schraube G kleiner oder größer als dieſe. Bei einer Umdrehung der Welle durchläuft der Punkt L einen Weg, welcher gleich iſt der Differenz der Höhe der Schraubengänge an A und G.

Fig. 50. Wird das Rad A in drehende Bewegung geſetzt; ſo dreht ſich auch das Rad B, und zwar in entgegengeſetzter Rich-

tung, wodurch die Zähne dieſer Räder in die Stange eingreifen, und dieſelbe in geradlinige Bewegung ſetzen.

8. Kreisförmige ſtete Bewegung in geradlinige abwechſelnde.

Fig. 51. A iſt eine mit ſechs Stiften, 1, 2, 3, 4, 5, 6, verſehene Scheibe; h p eine wagrechte Platte, die auf den Rollen B C geht, und mit dem Anſatze D E verſehen iſt. Der Hebel F G H, deſſen Arme ſenkrecht auf einander ſtehen, kann ſich frei um G drehen: die Länge des Armes H G iſt dem Halbmeſſer des Kreiſes A gleich. Der Punkt G liegt in der mit der Platte h p parallelen Linie G K, und der Arm G H erhält durch ſein Gewicht ſtets ein Beſtreben herabzuſinken. Dreht man nun die Scheibe A nach der Richtung des Pfeiles, ſo ſchiebt der Stift 1 den Anſatz und folglich auch die Platte gegen p, während der Stift 5 den Hebel G H hebt. Sobald der Stift 1 die Hälfte des Bogens 1,2 zurückgelegt hat, verläßt er den Anſatz, und der Stift f hat eine ſolche Lage, daß er in dieſem Augenblicke in der durch G gehenden Vertikalen G y ſich befindet; in der gleichen Zeit iſt der Hebelarm G H horizontal, folglich G F vertikal. Wird nun weiter gedreht, ſo ſchiebt der Stift 5 den Hebel G H in die Höhe, wodurch der Arm G F die Platte p h, mittelſt des Stiftes f, gegen h ſchiebt, u. ſ. w.; wodurch die hin und her gehende Bewegung der Platte p h vermittelſt der kreisförmigen Bewegung der Scheibe hervorgebracht wird.

Fig. 52 iſt eine Vorrichtung, um die Stange A B in die Höhe zu heben. Die Anſätze (Daumen) E der ſich drehenden Welle F ergreifen die Heblatte D, und heben dadurch den Schießer A B, welcher nach dem Auslaſſen des Hebekopfs durch ſein Gewicht wieder herabfällt.

Fig. 53 bedarf hiernach keiner Erklärung.

Fig. 54. Die Stange D C bewegt ſich in den Führungen a a, vermittelſt des in der Scheibe S befeſtigten, und ſich in dem Schlitze F G bewegenden Stiftes E auf und nieder, und zwar mit der, der Bewegung der Kurbel A B eigenen, veränderlichen Geſchwindigkeit. Man kann aber dieſe Bewegung leicht in eine gleichförmige oder mit unveränderter Geſchwindigkeit verwandeln,

indem man dem Schlitze F G eine gewisse Form gibt, wie die Fig. 55 (Taf. 23) zeigt.

Taf. 23. Fig. 56. A B ist ein Steg, in welchem ein Schlitz p q angebracht ist, worin die Welle des Getriebes E sich frei bewegen kann. C D ist eine gezahnte Stange, in deren Zähne die des Getriebes greifen, und die an der Schiene oder Platte befestiget ist, der man eine wiederkehrende geradlinige Bewegung geben will. Wenn die mit Zähnen versehene Schiene am Ende des von ihr zu durchlaufenden Weges angekommen ist, so müssen die Stifte α, β die Federn γ, δ treffen, damit die Schiene rückwärts wirkt, um die Zähne des Rades von neuem gegen die Stange zu drücken.

Fig. 57 zeigt, wie durch die Umdrehung der Scheibe A B C D, der Schiene m n eine Bewegung auf und nieder nach einem bestimmten Gesetze gegeben werden kann, indem auf der sich drehenden Scheibe die dem Gesetze entsprechende Linie a b c d verzeichnet wird.

Fig. 58. An dem Rahmen A B C, welcher zwischen den Leitrollen a, a, a, a bewegt werden soll, sind zwei Gelenke f, f angebracht, welche eine Platte E F, die innen verzahnt ist, veranlassen, sich parallel zu sich selbst zu bewegen: die Zähne des Getriebes G greifen in jene der Platte E F ein, und bewirken vermöge der Lenker f, f die hin und her gehende Bewegung des Rahmens A B C.

Fig. 59. Der Stift f, welcher an der, mittelst der Kurbel a b sich drehenden Scheibe A befestiget ist, greift in die bei f geschlitzte, um den Punkt B sich drehende Stange B G ein. Unter B ist ein verzahnter Kreisbogen angebracht, dessen Zähne in die hin und her zu bewegende gezahnte Stange α β eingreifen. C D, dient zur Führung. Bei der Kreisbewegung des Punktes f, erhält die Stange B G eine alternative Kreisbewegung, und daher die gezahnte Stange α β eine alternative geradlinige.

Fig. 60. An der Welle o, welche durch die Kurbel o P gedreht wird, sind mehrere Arme o α, o α angebracht, an deren Enden sich die kleinen Rollen α befinden. An dem Rahmen C D sind zwei Ansätze E, E angebracht. Wenn eine der Rollen an den Ansatz E stößt, so bewegt sich dadurch der Rahmen C D mit der Stange nach der Richtung der bewegten Rolle; und da dasselbe mit dem gegenüber stehenden Ansatze geschieht; so wird die hin und her gehende Bewegung des Rahmens mit der Stange A B hervorgebracht.

Fig. 61 ſtellt die hin und her gehende Bewegung vor, wie ſie mittelſt des Krummzapfens bewirkt wird, wo alſo die Geſchwindigkeit am Ende der Bewegung der Stange A B = o iſt.

Fig. 62. Dieſe Vorrichtung für hin und her gehende Bewegung iſt für ſich klar. Die Stange a b wird durch die Feder bei b in die Zähne des Rades gedrückt, und durch die Umdrehung deſſelben von den ſchiefen Zähnen gehoben, folglich hin und her geſchoben.

Fig. 63. Das Stück A iſt mit der Welle x feſt verbunden. Die Scheibe B ſitzt auf dieſer Welle, und kann ſich um dieſelbe ohne große Reibung bewegen. An der Scheibe iſt der Haken C, welcher ſich um den an der Scheibe befeſtigten Stift y drehen kann. Wird nun die Scheibe nach der Richtung des Pfeiles gedreht, ſo ergreift der Anſatz A den Haken C, und dreht die Scheibe um, wodurch ein über dieſelbe geſchlagenes Seil (an welchem ſich irgend eine Laſt, oder ein Kolben befindet) in die Höhe gezogen wird. Bringt man nun irgendwo einen Stift ſo an, daß, wenn die Laſt oder der Kolben die größte Höhe erreicht hat, der Haken an denſelben ſtößt, ſo wird dieſer ausgelöſt, der Kolben oder die Laſt fällt nieder; u. ſ. f.

Fig. 64. Die Stange A wird durch das Rad B mittelſt des Gelenkes k auf und nieder bewegt. Allein durch das Rad C, welches ſich in dem Verhältniſſe ſeines kleineren Durchmeſſers ſchneller umdreht, als das Rad B, muß die Stange A während ihrem durch B bewirkten Auf- und Niedergehen, noch ſo viel kleinere Auf- und Niedergänge machen, als der Halbmeſſer von C in jenem von B enthalten iſt.

Fig. 65 zeigt daſſelbe Prinzip einer mit kleinen Hin- und Herbewegungen vorgehenden geradlinigen Bewegung.

Fig. 66. Eine exzentriſche Bewegung für den Zweck des Hin- und Hergehens. A iſt eine gußeiſerne oder metallene Scheibe, welche ſich um einen Punkt c, außerhalb des Mittelpunktes, drehen kann. B B B iſt ein eiſerner Reifen, welcher die Kreisſcheibe A an ihrer Peripherie umſchließt, ſo daß ſich die Scheibe ohne Spielraum darin herumdrehen kann. Mit dieſem Reifen iſt die Stange B D verbunden, welche ſich hin und her bewegen, und den Winkelhebel D E F in Bewegung ſetzen ſoll. Dreht ſich die Kreisſcheibe

A um c, ſo ſchleift ſie in dem Reifen B B herum, und zieht die Stange hin und her.

Fig. 67 iſt die herzförmige Bewegung nach demſelben Prinzip, wie in Fig. 55; wobei die Auf- und Niederbewegung der Stange A B mit konſtanter Geſchwindigkeit erfolgt.

Fig. 68. D iſt eine kreisförmige hölzerne Scheibe, die ſich um ihren Mittelpunkt drehen kann; ſie iſt mit einem verzahnten Ringe, der ſich nicht ganz ſchließt, verſehen, und um ihre Peripherie iſt ein Seil geſchlagen, welches über zwei Rollen läuft, und ſo ein Seil ohne Ende bildet. An dem Seile iſt bei F ein Körper befeſtigt, der hin und her bewegt werden ſoll. d iſt ein verzahntes Rad, welches in den verzahnten Ring eingreift, deſſen Achſe ſich aber nicht nur drehen, ſondern auch in dem Schlitze d f bewegen kann. Wird nun dieſes Rad umgedreht, ſo bewegt es die Scheibe um ihre Achſe, und folglich auch den Körper F geradlinig vorwärts, bis der Theil x an das Rad tritt, wo dann die Bewegung der Scheibe durch einen kleinen Anſatz s, welcher an die Feder p ſtößt, gehindert wird. Wenn nun an dem Rade d immer fort gedreht wird, ſo bewegt ſich die Achſe deſſelben in dem Schlitze von d nach f, ſo daß es in den inneren Theil des gezahnten Ringes zu liegen kommt, und nun bei ſeinem fernern Eingreifen den Ring, die Rolle D und den Körper in die der vorhergehenden entgegengeſetzte Bewegung bringt. An y tritt dann das Rad wieder heraus, wenn der Anſatz r von der Feder p aufgehalten wird.

Fig. 69. Die Hin- und Herbewegung der Stange B erfolgt durch die, auf der Welle C in einer geneigten Lage befeſtigte, mit einem kreisförmigen Einſchnitte verſehene Scheibe D, wie die Figur zeigt. Der Stab α β am Ende der Stange iſt an beiden Seiten der Scheibe mit Rollen verſehen, durch welche er in dem Einſchnitte fortgeleitet wird.

Fig. 70 ſtellt den doppelten Krummzapfen vor, mittelſt deſſen durch die Umdrehung der Kurbel ſo viel Bewegungen auf und nieder hervorgebracht werden, als Biegungen vorhanden ſind.

Fig. 71. Durch die Umdrehung der Kurbel A wird, mittelſt der auf der Stirnfläche der Scheibe C befindlichen diagonalen Furche, der Körper B hin und her geſchoben.

b. Kreisförmige ſtete Bewegung in kreisförmige ſtete.

Fig. 72 ſtellt die Art vor, wie dieſes mittelſt Schnur und Rolle für verſchiedene Geſchwindigkeiten und für beliebige Stellen bewirkt wird.

Fig. 73. A B iſt eine unbewegliche Schiene, D ein verzahntes Rad, deſſen Achſe in einem in der Schiene angebrachten Schlitze verſchiebbar iſt, und durch eine Feder immer gegen den Mittelpunkt A einer elliptiſch geformten, an ihrem Umfange verzahnten Platte gedrückt wird. Wird nun D mit konſtanter Geſchwindigkeit um ſeine Achſe gedreht, ſo dreht ſich die elliptiſche Platte C mit veränderlicher Geſchwindigkeit um ihre Achſe. Dieſelbe rotirende Bewegung mit veränderlicher Geſchwindigkeit kann auch mit zwei verzahnten elliptiſchen Rädern hervorgebracht werden, wie in Fig. 74.

Fig. 75 ſtellt die Vorrichtung vor, mittelſt koniſcher Räder eine kreisförmige Bewegung in eine andere nach einer gegebenen Richtung zu verwandeln.

Fig. 76 ſtellt die Schraube ohne Ende vor; die bewegten Achſen ſtehen ſenkrecht auf einander.

Fig. 77. C, C′ ſind zwei unbewegliche Achſen: auf C ſind die verzahnten Kreisſegmente a, b, c befeſtigt, ſo daß a am tiefſten, darüber c und endlich b zu liegen kommt; daſſelbe gilt von den Theilen a′, b′, c′ in Beziehung auf die Achſe C′: jedoch liegt jedes Paar, a und a′, b und b′, c und c′, in einer und derſelben Ebene. Die Verhältniſſe dieſer Theile ſind aus der Figur erſichtlich. Wird nun die Achſe C mit gleichförmiger Geſchwindigkeit gedreht; ſo erhält die Achſe C′ während einer Umdrehung der Achſe C in verſchiedenen Perioden drei verſchiedene Geſchwindigkeiten.

Fig. 78. A iſt ein verzahntes Rad, b ein innen verzahnter Ring, der auf der Scheibe B′ befeſtiget iſt; A und B liegen nicht in derſelben, jedoch in paralleler Ebene. Das Rad A iſt auf der Scheibe A′ befeſtigt. A′ und B′ ſind in ihren konzentriſchen Mittelpunkten durchbohrt, und können ſich um eine gemeinſchaftliche Achſe a, jedes für ſich, frei bewegen. Durch C geht eine Achſe, welche mittelſt zweier Schienen a C (wovon man nur die eine in der Zeichnung punktirt ſieht) mit der Achſe a ſo verbunden iſt, daß dieſe

Achse um den Punkt a in einem Kreise herum geführt werden kann, dessen Halbmesser gleich ist dem Halbmesser des Theilrisses des Rades A, mehr der halben Differenz der Halbmesser der Theilrisse des Rades A und des Kranzes B. Auf dieser Achse C sind nun zwei kleine verzahnte Räder befestiget, deren Durchmesser gleich der obigen Differenz sind, und wovon das eine in der Ebene von A, und das andere in der Ebene von b liegt, so daß das eine in das Rad A, und das zweite in den Kranz b eingreift. In D befindet sich eine Welle, auf welche zwei Rollen von beliebigem, jedoch gleichem Halbmesser geschoben sind, wovon die eine in der Ebene der Scheibe A′, die andere in der Ebene der Scheibe B′ liegt. Schlägt man um die Scheibe A′ und um die in derselben Ebene liegende Rolle D eine Schnur ohne Ende kreuzweise, und um die Scheibe B′ und die korrespondirende Rolle D ebenfalls eine Schnur nach der verzeichneten Art; und dreht man die Achse D mit ihren Rollen: so bewegt sich das Rad A und der Kranz b mit gleicher Peripherie-Geschwindigkeit, jedoch nach entgegengesetzter Richtung, woraus folgt, daß sich das Rädchen C ebenfalls mit derselben Peripherie-Geschwindigkeit um seine Achse dreht, und daß diese Achse sich bei dieser Bewegung mit um den Mittelpunkt a bewegt; so, daß man durch diese Vorrichtung der Achse C in allen Punkten des Kreises, dessen Halbmesser a C, und dessen Mittelpunkt a ist, eine beliebige Geschwindigkeit ertheilen kann.

Fig. 79. D C ist eine mit mehreren Stiften versehene Stange. A B eine Stange, welche zwischen zwei solchen Stiften auf und nieder geschoben werden kann. F H A eine Kurbel, an deren gekröpftem Theile bei A die Stange A B eingehangen ist; f g eine in einen Sperrhaken bei g sich endigende Schiene, welche sich um die Achse der Kurbel, bei f, frei dreht; E ein Zahnrad, dessen Achse in A B befestigt ist, und in dessen Zähne der Haken g greift. Wird die Kurbel gedreht, so schleift die Stange A B bei jeder Umdrehung zwischen zwei Stiften auf und ab, und das Zahnrad E wird, mittelst des Hakens g, um eine bestimmte Anzahl Zähne gedreht.

Fig. 80. Wenn an den Achsen A und B, mittelst Kur-

beln, mit verſchiedener Geſchwindigkeit gedreht wird, ſo bewegt ſich das Rad D mit der mittleren dieſer beiden Geſchwindigkeiten.

i. Kreisförmige ſtete Bewegung in kreisförmige abwechſelnde.

Fig. 81 und 82. Die Scheiben D, D drehen ſich um die Achſen C, C. Der Hebel AB dreht ſich um A, und iſt in Fig. 81 mit einem Stifte p verſehen, der in einen in der Scheibe befindlichen Einſchnitt hineinreicht; letzterer iſt nach einer ſolchen krummen Linie geformt, daß bei der Umdrehung der Scheibe D der Hebel AB in eine drehende Bewegung (nach einem gegebenen Geſetze) geräth. In Fig. 82 iſt der Einſchnitt am Hebel, und der Stift auf den Scheibe.

Fig. 83. Der Balancier CD wird, durch die ſich drehende Welle A, mittelſt der ſchief liegenden Scheibe B auf und nieder, oder kreisförmig wiederkehrend, bewegt.

Fig. 84. Durch die Umdrehung des nur zum Theil verzahnten Rades A, wobei die Verzahnung abwechſelnd in die auf derſelben Welle dc befeſtigten Zahnräder B, C eingreift, wird die abwechſelnde wiederkehrende Drehung der Welle hervorgebracht.

k. Kreisförmige abwechſelnde Bewegung in geradlinige ſtete.

Fig. 85. Bei der Auf- und Nieder-Bewegung des ſich um den Zapfen B drehenden Balkens AB wird durch die Haken F, G die Stange DC, in deren Zähne ſie greifen, in die Höhe gehoben.

l. Kreisförmige abwechſelnde Bewegung in geradlinige abwechſelnde.

Fig. 86. Die abwechſelnde Bewegung der Stunge DE wird durch die kreisförmige abwechſelnde Bewegung des Hebels AB mittelſt des Lenkers BC hervorgebracht.

Fig. 87 bedarf keiner Erklärung.

Fig. 88. Der Hebel AB dreht ſich um C, welcher Punkt zugleich der Mittelpunkt des Halbkreiſes E iſt. Bewegt man dieſen Hebel auf und nieder (kreisförmig wiederkehrend); ſo bewegt ſich der an der Schnur in H befeſtigte Körper geradlinig wiederkehrend.

Fig. 89. AB iſt eine Stange, welche ſenkrecht auf und nieder bewegt werden ſoll; was auf folgende Art geſchieht. BCED iſt ein Parallelogramm von veränderlichen Diagonalen; die Stange AB iſt in B mit den zwei Lenkern BC und BD durch einen Bolzen verbunden. CG und DH ſind zwei Lenker, welche ſich um die Punkte G und H drehen können, und mit den Punkten C und D des Parallelogramms verbunden ſind; ihre Längen ſind gleich, ſo wie die Abſtände der Drehungspunkte G und H vom Mittel der Stange AB. Bei dem Auf- und Niedergehen dieſer Stange beſchreibt ein beſtimmter Punkt des Armes DE, z. B. x, eine gewiſſe Kurve, die ſich leicht finden läßt. Schneidet man nun an dem vorderen Theile I des Hebels FI, der ſich um K dreht, dieſe Kurve aus, und bringt an dem Punkte x einen Stift an, der in dieſen Ausſchnitt reicht, ſo wird bei der abwechſelnden kreisförmigen Bewegung dieſes Hebels die Stange AB auf und nieder bewegt.

m. Kreisförmige abwechſelnde Bewegung in kreisförmige ſtete.

Fig. 90 iſt die Watt'ſche Vorrichtung (das Planetenrad), um die kreisförmige abwechſelnde Bewegung des Balanciers einer Dampfmaſchine auf ein Schwungrad zur kreisförmigen ſteten Bewegung zu übertragen.

Fig. 91 iſt die Vorrichtung zu demſelben Zwecke mittelſt des Krummzapfens.

Fig. 92. Durch die Auf- und Niederbewegung des Hebels AB wird, mittelſt der Sperrhaken IL und MN, das gezahnte Rad nach einer Richtung gedreht.

Fig. 93. Durch die abwechſelnde kreisförmige Bewegung des Trittbretes B wird die Umdrehung der Scheibe A bewirkt.

Fig. 94, Fig. 95 und Fig. 96 ſind Kombinationen aus kreisförmiger und geradliniger Bewegung. Fig. 94 iſt eine Vorrichtung, um auf dem Zylinder B eine Schraubenlinie von beſtimmter Neigung zu verzeichnen oder einzuſchneiden. In die, zum Theil verzahnte, Stange A, welche den Meißel G trägt, greift das Zahnrad E ein, deſſen Achſe zugleich die Kegelräder D, C umdreht, ſo, daß ſich B zu gleicher Zeit dreht, als A geho-

ben wird. Fig. 95 iſt eine Vorrichtung zu demſelben Zwecke; nur geſchieht hier die geradlinige Führung des Meißels mittelſt der Schraube B. In Fig. 96 erzeugt die kreisförmige abwechſelnde Bewegung des Trittbretes D in der Achſe M eine kreisförmige ſtete, und in der Achſe A eine kreisförmige abwechſelnde Bewegung.

5) Vorrichtungen für die ſenkrechte Bewegung.

Dieſe Vorrichtungen gehören zwar unter die Fälle der Veränderung einer kreisförmigen ſteten oder abwechſelnden Bewegung in eine geradlinige abwechſelnde; ſie werden jedoch hier im Beſondern aufgeführt, da ſie zunächſt zur Regulirung der Pumpenkolben und der Zylinderkolben der Dampfmaſchinen gebraucht werden, wo es nothwendig iſt, daß die Kolbenſtange eine ſenkrechte Bewegung erhalte.

Fig. 97 und Fig. 98 ſind aus der Zeichnung deutlich.

Fig. 99, Fig. 100 und Fig. 101 ſtellen eine Vorrichtung für geradlinige Bewegung in verſchiedenen Lagen und Anſichten vor. C iſt ein an der Achſe AB (Fig. 100), welche feſt liegt, exzentriſch angebrachtes Rad. Die Entfernung von A über den Mittelpunkt des Rades C, nach deſſen Peripherie hin, muß gleich ſeyn der Länge des Schubs der Kolbenſtange gg. Dreht ſich nun die Kurbel AF um ihre Achſe, ſo drückt das Rad C, welches ſich auf beiden Seiten an die Friktionsrollen a, a anlegt, die Kolbenſtange gg in einer geraden Linie auf und nieder, weil die feſtliegende Achſe AB durch einen Schlitz in der Kolbenſtange dieſelbe leitet. Dieſe Vorrichtung kann jedoch nur angewendet werden, wo eine drehende Bewegung eine geradlinige hervorbringen ſoll.

Fig. 102, Fig. 103 und Fig. 104 ſind für ſich klar. Zu dieſen gehört auch die Fig. 42, zu demſelben Zwecke verwendet.

Fig. 105 iſt eine Vorrichtung zur ſenkrechten Hebung von Pumpenkolben. Die Arme dd der gebrochenen Radachſe ſchließen die Rolle c ein, und bilden dadurch die Kurbel. Die Rolle ſelbſt liegt, wie die Zeichnung zeigt, in einer ſchlüſſelbogenartigen Leitung bb, wo ſie bei ihrer Kreisbewegung hin und her rollt, und dadurch dieſe Leitung, an deren Mitte die Kolbenſtange a

ſich anſchließt, und welche wieder durch zwei Leitungen gehalten wird, auf- und abwärts drückt.

Fig. 106 iſt für ſich verſtändlich.

Fig. 107 iſt eine Vorrichtung, bei welcher die geradlinige Bewegung der Kolbenſtange AB mittelſt der gleich großen Räder und der gleich langen Krummzapfen a, b, und der von dem Querſtücke ik verbundenen gleich großen Stäbe d, c auf das Getrieb x übertragen wird, an deſſen Welle das Schwungrad ſitzt, was nach der Figur keiner weiteren Erklärung bedarf. Da die Kurbelwarzen von a, b, desgleichen die Punkte i, k, in jeder Stellung immer in horizontaler Linie ſtehen, folglich B ſelbſt immer horizontal iſt, ſo muß auch die Stange AB immer ſenkrecht bleiben.

Fig. 108. Die geradlinige Bewegung, welche durch dieſe Vorrichtung hervorgebracht wird, beruht auf den Eigenſchaften der Zykloiden. Wenn man nähmlich den Halbmeſſer eines Kreiſes als Durchmeſſer für einen andern Kreis nimmt, und letztern im erſteren ſich wälzen läßt, ſo wird durch jeden Punkt am Umfange des kleineren Kreiſes eine Hypozykloide beſchrieben, welche in dieſem Falle eine gerade Linie wird. Der Mittelpunkt des kleineren Kreiſes beſchreibt dabei einen Kreis um den Mittelpunkt des größeren. AB iſt der größere auf den Stützen G, H feſtſitzende Kreis; der maſſive Kreis E dreht ſich um ein Zentrum, und führt den Mittelpunkt B des Kreiſes C mit herum, wodurch der Peripheriepunkt F, der mittelſt einer Schraube ſehr genau geſtellt werden kann, und an welchem die Kolbenſtange hängt, in einer Geraden FF′ auf und nieder geführt wird.

Gegenlenker.

Diejenigen Mechanismen, welche heut zu Tage wegen ihrer Einfachheit vorzüglich für die ſenkrechte Bewegung des Kolbens bei Dampfmaſchinen, ſo wie für die ſenkrechte Leitung von Pumpenkolben angewendet werden (für die ſogenannte parallele Bewegung), beruhen auf dem Prinzipe der Gegenlenkung. Sie ſind folgende:

Fig. 1, Taf. 24. Um den feſtliegenden Mittelpunkt A dreht ſich der Hebelarm AI′ (der die Hälfte des Balancierbal-

kens vorstellt), mit dessen einem Ende bei I′ ein Stab I′K beweglich verbunden wird. Mit dem anderen Ende K dieses Querstückes wird ein zweiter Hebel, der seinen festen Drehungspunkt in L hat, in Verbindung gebracht. In der Mitte des Stückes I′K, bei M, wird die Kolbenstange, welche in der geraden Linie GG geführt werden soll, mittelst eines Gewerbes eingehängt. Damit nun dieses erfolge, muß AI′ = LK seyn; und wenn sich AI′ in der horizontalen Lage AI befindet, muß auch LK horizontal in LK′ seyn, und I′K dann vertikal in IK′ stehen. Bei dieser Einrichtung trifft M in die Richtungslinie G, G. Bewegt sich nun AI′ um irgend einen Winkel gegen den Horizont auf- oder abwärts, so wird sich auch LK beinahe um denselben Winkel auf- und abwärts bewegen. Dadurch wird I′ um den Sinusversus des jedesmahligen Winkels von der senkrechten Richtungslinie GG nach A hin entfernt, und um eben so viel der Punkt K von GG nach L hin abgelenkt. Es muß also, da hier die Punkte I und K auf entgegengesetzten Seiten in gleich weiten Entfernungen von GG abstehen, in jeder Lage I′K sehr nahe in dem Punkte M von GG geschnitten werden, so, daß die Kolbenstange, die in M eingehängt ist, sehr nahe in der senkrechten Linie GG sich bewegt. Diese Vorrichtung kennt man unter dem Nahmen des Gegenlenkers und der Hebel LK wird der Lenker genannt.

Wenn der Raum beschränkt ist, kann man die festen Drehungspunkte A und L einander näher bringen, wie in der Fig. 2, wo a und a′ die festliegenden Drehungspunkte sind, b b′ das Verbindungs- oder Querstück, und c dessen Mittel ist, an welchem die Kolbenstange eingehängt ist.

Ganz genau bleibt der Punkt M (Fig. 1.) nicht in der vertikalen Richtung, da dieses vollkommen nur dann der Fall ist, wenn AI und LK′ in der horizontalen Lage sind: der Fehler ist jedoch sehr klein. So beträgt z. B. für LK = AI′ = 8′, für I′K = 4′, für die Erhebung von AI′ über der Horizontalen = 15°, die größte Abweichung von der Senkrechten nur 0.0048′; und für 12° nur = 0.00042′. Gibt man der Linie IK′, im horizontalen Stande von AI eine eben so große entgegengesetzte Neigung gegen die Vertikale, als sie beim höchsten oder

tiefſten Stande von I hat, ſo wird der Fehler noch um vieles geringer.

Fig. 3 ſtellt eine ähnliche Einrichtung vor, die auch zum Theil mit jener in Fig. 107, Taf. 23, überein kommt. Die Punkte a′, a liegen feſt; die Punkte b′, b ſind mit den Kurbelwarzen verbunden. Die beiden Arme, welche die Punkte b′, b mit c verbinden, ſind einander gleich, ſo wie die Arme a′b′ und ab. Die Bewegung von c erfolgt alſo in einer geraden Linie, und ſie wird am leichteſten, wenn die Arme von einer ſolchen Länge genommen ſind, daß die gehörige Länge der Bewegung des Punktes c erlangt wird, a′b′ und ab aber nie in eine vertikale Richtung kommen, ſondern vielmehr ſich nur innerhalb eines Quadranten vor- und rückwärts bewegen dürfen.

Fig. 4 ſtellt diejenige Gegenlenkung vor, welche gewöhnlich das Parallelogramm genannt, und in der Regel bei den doppelt wirkenden Dampfmaſchinen angewendet wird. Um den feſtliegenden Mittelpunkt A dreht ſich der Balken (Balancier) AB. Bei B wird ein Stab BD eingegliedert, bei C in der geraden Linie AB ein zweiter CE = BD ebenfalls beweglich eingehängt; und die Endpunkte E und D dieſer beiden Stäbe ſind mit DE = BC verbunden, ſo, daß BCDE in jeder Lage von AB ein Parallelogramm bilden. Der Punkt D, an welchem die Kolbenſtange eingehängt iſt, ſoll ſich hier in der geraden Linie GG bewegen, und dieß wird durch den Hebel FE, der bei F ſeinen feſten Punkt hat, und bei E mit CE um eine gemeinſchaftliche Achſe läuft, erreicht. Ferner iſt zu beobachten, daß der Punkt B, wenn AB horizontal iſt, von GG eben ſo weit auswärts abſtehen muß, als er in ſeinem höchſten oder tiefſten Stande von GG einwärts gegen A hin entfernt liegt; daß alſo die Gerade GG den Sinusverſus des größten Ausſchweifungswinkels von AB halbirt.

Um den Drehungspunkt F des Hebels FE zu finden, zeichne man ſich die Lage des Parallelogramms im höchſten, mittlern und tiefſten Stande (wie in der Figur), lege D jedes Mahl in die Vertikale GG, und bemerke den Punkt, wohin E fällt. Zu dieſen drei verſchiedenen Lagen des Punktes E ſuche man den

Kreismittelpunkt, und man wird dadurch mit F die Länge von EF finden.

EF wird immer horizontal seyn, wenn AB horizontal liegt, und übrigens AB gleiche Ausschweifungswinkel über und unter der Horizontallinie macht. Wäre $BC = \frac{1}{2} AB$, so würde auch $EF = BC = \frac{1}{2} AB$ werden, und F fiele mit D in der horizontalen Lage zusammen. Da jedoch dieses Verhältniß zwischen den Hebelarmen schwer ausführbar ist, weil gewöhnlich an jeder Seite des Balkens AB ein Parallelogramm angebracht wird, deren gleichliegende Drehungspunkte mittelst Achsen verbunden sind; so muß F außerhalb GG oder innerhalb gegen A hin zu liegen kommen, weil sonst die Bewegung der Achse des Punktes D gehindert würde. Nimmt man BC kleiner als $\frac{1}{2} AB$, so wird F außerhalb GG fallen, EF den beiden Parallelogrammen seitwärts liegen, und entweder nur auf einer Seite, besser aber auf beiden Seiten, oder doppelt, angelegt werden können. Wird BC größer als $\frac{1}{2} AB$, so liegt F von GG gegen A hin, und kann einfach zwischen den beiden Parallelogrammen angebracht seyn, wenn übrigens der Arm AB nicht so weit abwärts ausschweift, daß dessen Bewegung durch F gehindert würde. Daß der Gang des Punktes D in einer von der Geraden äußerst wenig abweichenden Linie erfolgen muß, bringt die Konstruktion mit sich; denn D liegt beim höchsten, mittleren und tiefsten Stande von AB immer in GG, daher auch bei seinen Zwischenbewegungen immer sehr nahe an jener Linie.

In den Verhältnissen der Längen der verschiedenen Hebel und Stäbe dieser Vorrichtung herrscht eine große Verschiedenheit. Die Theile $BD = CE$ dürfen, wenn die Bewegung von bedeutender Länge, und die Abweichung unbedeutend seyn soll, nie zu kurz genommen werden. Im Allgemeinen soll die Bewegung 20° nicht überschreiten, und dieß ist nahe der Fall, wenn AB sich zur Länge des Kolbenhubes verhält wie 3 zu 2. Folgende Tafel zeigt eilf verschiedene Verhältnisse und Anordnungen von Parallelogrammen, die von englischen Dampfmaschinen der besten Einrichtung genommen sind. Die Maße sind in Zollen.

Nro.	Länge des Kolbenhubes.	Balancier AB.	Länge von DE = BC.	Länge von CE = BD.	Lenker EF.
1	96	147	69	42	78
2	72	120	50	28	96
3	72	110	55	31½	55
4	48	90	41	20	60
5	48	84	38	19	60
6	48	84	36	20	54
7	48	72	41	18	25
8	45.6	76	40	28	36
9	36	60	37	12	15.66
10	24	37	16	9	26
11	23	36	16	12	26

Fig. 5 stellt eine parallele Bewegung vor, bei welcher der Balancier selbst keinen festen Drehungspunkt hat. D und E sind die zwei festen Mittel- oder Drehungspunkte, und der Balancier bewegt sich in einem Gewerbe auf der Stütze AD um den festen Punkt D. Die Punkte A, C und B sind beweglich; in dem Punkte B ist die Kolbenstange eingehängt. Der Verbindungspunkt des Balanciers AB mit dem Hebel EC fällt in C, in die Mitte von AE oder ACB; und wenn AB horizontal ist, müssen die Drehungsachsen der Punkte A, C, B und E in einer und derselben horizontalen Ebene, einander parallel laufend, liegen. Daher wird CE = BC = CA = ½ AB, und die Achsen von E und B werden in dieser Lage in einander fallen.

Man nimmt hierbei an, der Punkt A bewege sich in der horizontalen Linie AE hin und her, und dieses findet für kleine Bewegungen von A um so mehr Statt, je länger AD ist: es muß deßhalb, wenn die senkrechte Bewegung des Punktes B nicht merklich gestört werden soll, von bedeutender Länge seyn. Noch ist zu bemerken, daß DA nicht vertikal stehen darf, wenn AB in AE oder wagrecht liegt, sondern es muß die Vertikale aus D den Bewegungswinkel des Hebels AD halbiren, wie die Figur zeigt, damit der Bogen dieses Winkels nicht zu viel von der

Geraden EA′ abweiche, was mehr der Fall wäre, wenn die Bewegung nur auf einer Seite dieſer Vertikalen Statt fände. Da jedoch der Punkt A ſich gegen A′ niemahls in einer Geraden bewegt, ſo bleibt der Punkt B auch nicht vollkommen in der Geraden, welche Abweichung jedoch unter der bemerkten Vorſicht, und bei einem nicht zu großen Erhebungswinkel, unbedeutend wird. Sie beträgt z. B. für AD = 6′, für AC = CB = 8′, und für EB = 4′, 0.01′; für AD = 8′, AC = 8′ und EB = 3′, nur 0.0011′.

Fig. 6 zeigt eine auf denſelben Gründen beruhende Vorrichtung zu einer geradlinigen Bewegung, wo D und E die feſten, A, C und B, an welchem letzteren die Kolbenſtange eingehängt iſt, die beweglichen Drehungspunkte ſind.

In der Figur 7 ſoll die geradlinige Bewegung durch den Punkt B erfolgen. Man ſucht daher den höchſten und tiefſten Stand von CA, legt B jedes Mahl in die gerade Linie GG, und findet daraus zu den drei verſchiedenen Stellen von D den feſten Punkt E, um welchen ſich ED bewegen muß.

d. H.

Bierbrauerei.

Das Bier iſt ein durch die Weingährung aus der Gerſte und anderen Getreidearten bereitetes Getränk. Die kunſtgerechte Darſtellung deſſelben macht den Gegenſtand der Brauerei aus. Im Allgemeinen beſteht das Verfahren des Bierbrauens darin, aus der Gerſte, allein oder vermengt mit andern Getreidearten, ein zuckerartiges Extrakt darzuſtellen, und daſſelbe, nachdem es durch Hopfen gewürzt worden, zur weinigen Gährung zu bringen. Das Bierbrauen theilt ſich alſo in zwei Hauptoperationen, nähmlich in die Darſtellung eines zuckerartigen Extraktes aus der Gerſte, und in die Verwandlung dieſes Auszuges durch die Gährung in Bier.

Die Gerſte iſt diejenige Getreideart, welche am häufigſten, und in manchen Ländern ausſchließlich, zum Bierbrauen verwendet wird. Außer derſelben werden noch Weitzen, Spelt oder Dinkel und Hafer dazu verwendet. Von dieſen und andern Subſtanzen, aus denen Bier gebraut werden kann, wird gegen das Ende dieſes

Artikels die Rede ſeyn. Vorläufig werden wir uns, um den Gegenſtand einfacher darſtellen zu können, auf das reine Gerſtenbier beſchränken.

Die Gerſte (das Samenkorn von hordeum vulgare) beſteht, wie ähnliche Getreidearten, außer der Feuchtigkeit, aus der ſtrohartigen Hülſe und aus Mehl. Die Hülſe beträgt bei der Gerſte $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ des Gewichtes, beim Hafer $\frac{1}{3}$, beim Weitzen nicht $\frac{1}{10}$. Tauſend Theile des reinen Gerſtenmehls enthalten 100 Theile Waſſer, 12.3 Theile Eiweißſtoff, 56 Th. Zucker, 50 Th. Schleim oder Gummi, 37.6 Th. Kleber, 720 Th. Stärkmehl, 2.5 Th. phosphorſauren Kalk.

Es muß hier als bekannt vorausgeſetzt werden, was in dem Artikel Gährung näher nachgewieſen wird, daß nur eine zuckerhaltige Flüſſigkeit unter den gehörigen Umſtänden in die Weingährung übergeht, und daß die Bildung des Weingeiſtes durch dieſe Gährung auf Koſten des Zuckers Statt findet, folglich die Menge des gebildeten Weingeiſtes mit der Menge des zerſetzten Zuckers im Verhältniſſe ſteht. Das Stärkmehl geht, in ſeinem unveränderten Zuſtande, und unter denſelben Umſtänden, unter welchen der im Waſſer aufgelöſte Zucker ſich in Weingeiſt verwandelt, nicht in die Weingährung über. Im kalten Waſſer iſt die Stärke unauflöslich; im kochenden Waſſer dagegen löſet ſie ſich zu einer ſchleimigen Flüſſigkeit auf, und bildet mit wenig Waſſer den ſogenannten Kleiſter, mit viel Waſſer hingegen eine klare Auflöſung, aus welcher ſich jedoch beim Erkalten wieder ein Theil der Stärke abſcheidet, der die Auflöſung trübt. Durch langes Kochen wird die Stärke verändert und gummiartig, ſo daß ſie auch im kalten Waſſer aufgelöſt bleibt. Die letztere Wirkung wird ſchneller noch dadurch erhalten, daß man die Stärke in einem Keſſel über gelindem Feuer unter ſtetem Umrühren erhitzt oder röſtet, bis ſie eine lichtbraune Farbe angenommen hat. Dieſe geröſtete Stärke löſet ſich leicht in kaltem Waſſer auf, und hat die Natur von Pflanzenſchleim oder Gummi angenommen.

So wie die Stärke auf dieſe Art leicht in Gummi übergeht; verwandelt ſie ſich auf andern Wegen, eben ſo wie das Gummi ſelbſt, auch leicht in Zucker. Dieſes iſt der Fall, wenn 100 Th. Stärke, mit 300 bis 400 Theilen Waſſer und 2 bis 3 Theilen

Schwefelsäure einige Zeit gekocht werden. Eben dasselbe, aber in längerer Zeit, erfolgt, wenn Stärke mit Kleber (Pflanzenleim) vermengt, und mit zwölf Mahl so viel siedendem Wasser vermischt, um einen Kleister zu bilden, mehrere Stunden lang einer Digestionswärme von 50° bis 60° R. ausgesetzt wird. Der Kleister wird nach und nach dünnflüssig, klar und süß, und die Auflösung enthält nun, nebst einem Theil unveränderter Stärke, Zucker und Gummi. Der Kleber erleidet dadurch gleichfalls eine Veränderung, wird säuerlich; und nur eine bestimmte Quantität von Stärke kann auf diese Art durch eine bestimmte Menge von Kleber umgeändert werden. Diese Ergebnisse werden zwar in den Artikeln Stärke und Stärkezucker näher aus einander gesetzt; es ist jedoch nothwendig, sich hier derselben zu erinnern, da sie zur Begründung der gehörigen Einsicht in die Natur der im Nachfolgenden beschriebenen Operationen wesentlich sind.

Die erste Hauptoperation der Bierbrauerei besteht darin, aus der Gerste einen so viel möglich zuckerhaltigen Auszug (die Würze) darzustellen. Der Antheil an Zucker und Schleim, der bereits in der Gerste vorhanden ist, macht nur einen kleinen Theil ihrer nutzbaren Substanz aus: der größte Theil davon ist das Stärkmehl, das nur dadurch für die weinige Gährung und für den Gehalt der Bierwürze nutzbar gemacht werden kann, daß es in Zucker und Gummi umgewandelt wird. Diese Umwandlung ist der Zweck der verschiedenen Operationen, die zur Darstellung der Würze bis zu dem Zeitpunkte, wo sie zur weinigen Gährung gebracht werden kann, erforderlich sind. Diese Operationen sind 1) das Malzen, 2) das Maischen und Kochen.

I. Das Malzen.

Das Malzen der Gerste hat zum Zwecke, in dem Gerstenkorn diejenige Veränderung hervorzubringen, welche durch die natürliche Entwickelung des Keimes bewirkt wird, und welche darin besteht, daß auf Kosten des Klebers ein Theil des Stärkmehls in Zucker und Gummi verwandelt wird. Die Operationen des Malzens bestehen 1) aus dem Einweichen, 2) dem Keimen, 3) dem Trocknen und Darren.

1) Das Einweichen. Das Einweichen der Gerste ge-

schieht in einem hölzernen Bottiche (Quellbottich), oder in einer mit Quadern ausgemauerten, in die Erde versenkten Zisterne, deren Größe der Ausdehnung des Malz- oder Braugeschäftes angemessen ist. Dieses Gefäß wird zum Theile mit Wasser gefüllt, ein Theil der Gerste hierauf in dasselbe geschüttet, diese mit hölzernen Krücken in dem Wasser vertheilt und umgerührt; die oben auf schwimmenden Hülsen, taube Körner und Unreinigkeiten werden mit einem Siebe abgenommen; hierauf wird neuerdings Gerste eingeschüttet und auf dieselbe Weise verfahren; und wenn die ganze Quantität der Gerste eingebracht ist, wird noch so viel Wasser darüber gegossen, daß es 5 bis 6 Zoll über der Gerste steht. Spreu und taube Körner, die sich noch auf der Oberfläche des Wassers gesammelt haben, werden neuerdings abgenommen. Die Gerste wird nun zu einer ebenen Fläche ausgezogen, so daß sie überall gleich dick liegt, und in diesem Zustande in Ruhe gelassen. Das Wasser, das zu diesem Einweichen oder Aufquellen verwendet wird, muß rein seyn. Ein unreines Wasser würde der Gerste einen Beigeschmack mittheilen, den sie auch durch die folgenden Operationen nicht mehr verliert. Übrigens ist ein reines, bloß kalkhaltiges Brunnenwasser dazu eben so tauglich, als ein reines Flußwasser.

Während der Zeit dieses Einweichens entwickelt sich etwas kohlensaures Gas, das im Wasser aufgelöst bleibt; das Weichwasser nimmt eine gelbe Farbe und einen Strohgeruch an, indem es einen Theil von der Hülse der Gerste (Extraktivstoff) auflöst. Die Gerste saugt Wasser ein und quillt auf. Sie nimmt dabei die Hälfte ihres Gewichtes Wasser auf, und ihr Umfang vermehrt sich um ein Fünftel. Die Menge des Extrakts, welches die Gerste aus der Hülse genommen hat, deren Farbe dadurch allmählich weißer wird, beträgt $\frac{1}{70}$ vom Gewichte der Gerste.

Die Zeit des Einweichens ist verschieden nach der Beschaffenheit der Gerste (ob sie mehr oder weniger dickhülsig und mehr oder weniger ausgetrocknet ist) und nach der Temperatur des Wassers, folglich kürzer im Sommer, als im Winter. Im Allgemeinen sind 40 bis 48 Stunden für trockene Gerste dazu erforderlich. Das Einweichen hat den Zweck, die Mehlsubstanz der Gerste auf dieselbe Art durch ihre Verbindung mit Wasser aufzuquellen und

zum Keimen vorzubereiten, als dieſes durch die Feuchtigkeit der Erde bewirkt wird, bevor das geſäete Samenkorn die Wurzel- und Blattkeime treibt. Ein zu langes Verweilen in dem Quellbottich iſt daher ſchädlich: ſowohl weil dann der Keim ſich nicht zur gehörigen Zeit ausbilden kann, und einen Theil ſeiner Vegetationskraft verliert; als auch weil dann das Weichwaſſer ſchon Zucker aus den Körnern aufnimmt. Das Einweichen iſt hinreichend bewirkt, wenn das Korn gehörig aufgeſchwollen iſt, und ſich leicht mit einer Nadel durchſtechen läßt. Gewöhnlich unterſucht man dieſe Zeitigung auf folgende Art. Man nimmt aus der Mitte des Bottichs ein Korn, faßt es zwiſchen dem Daumen und dem Zeigefinger an den beiden Spitzen, und preßt es gelinde: bleibt es unter dieſem Drucke feſt, ohne daß die Hülſe bricht, ſo muß es noch länger weichen; gibt es aber nach, ſo daß die Hülſe bricht, und das Mehl ſich zwiſchen den Fingern fühlt, ſo iſt es hinreichend gequellt. Doch iſt hierzu Übung erforderlich. Wenn das Korn ſo lange geweicht iſt, daß ſein Mehl milchartig wird, ſo iſt es für die Keimung verdorben.

Bei warmem Wetter, auch im Frühling und Herbſt, tritt zuweilen der Fall ein, daß das Weichwaſſer eine ſäuerliche Beſchaffenheit annimmt, bevor das Aufquellen der Gerſte noch gehörig beendiget iſt. In dieſem Falle, den man durch Geruch und Geſchmack unterſcheidet, muß man das Waſſer aus dem Bottich oder der Ziſterne ſogleich durch das über dem Boden befindliche Zapfenloch abziehen, und daſſelbe unmittelbar darauf durch neu aufgegoſſenes kaltes Waſſer erſetzen. Es iſt überhaupt nicht ſchädlich, während des Weichprozeſſes das Waſſer zwei bis drei Mal zu erneuern. Das Waſſer wird aus dem Weichgefäße durch einen unten befindlichen Hahn abgezogen.

2) Das Keimen. Wenn die Gerſte gehörig geweicht iſt; ſo wird das Waſſer aus dem Quellbottich oder der Ziſterne abgelaſſen, und die gequellte Gerſte, nachdem ſie gehörig ausgetropft iſt, auf die Malztenne, deren Boden mit ſteinernen Platten belegt iſt, in einen viereckigen Haufen von 12 bis 15 Zoll Höhe gebracht. So läßt man ſie etwa 24 Stunden lang liegen. Zu Anfang dieſer Periode verdunſtet die Feuchtigkeit auf der Oberfläche der Körner nach und nach, oder wird von denſelben eingeſogen,

ſo daß ſie nicht merklich die Hand befeuchten. Nach und nach erwärmt ſich aber die Gerſte, und gibt einen angenehmen obſtähnlichen Geruch von ſich. Steckt man die Hand in die Mitte des Haufens, ſo findet man ihn nicht nur etwas warm, ſondern auch feucht; ſo daß die Hand naß wird. Dieſer Zeitpunkt der Feuchtigkeit oder des Schwitzens iſt es, in welchem die Entwickelung des Keimes beginnt. Die Wurzelfaſern fangen an, aus jedem Korne hervorzutreten, indem an dem Keimpunkte zuerſt eine weiße Erhabenheit erſcheint, die ſich bald in drei und mehrere Wurzelfaſern theilt, die ſchnell heranwachſen. Etwa einen Tag nach dem Hervorſproſſen der Wurzeln entwickelt ſich auch der Blattkeim an eben derſelben Stelle, läuft aber innerhalb der Hülſe fort, und geht (wenn der Prozeß nicht unterbrochen wird) am anderen Ende des Korns in Geſtalt eines grünen Blattes heraus. Dieſes Blatt wird ſchon auf Koſten der ſchleimigen und zuckerigen Subſtanz des Korns gebildet, das Hervortreten deſſelben wird alſo eben ſowohl, als das zu große Anwachſen der Wurzeln, beim Malzen vermieden, und dieſes Keimen beendigt, bevor der Blattkeim an das andere Ende des Kornes gelangt iſt. Sobald daher das Schwitzen oder der Anfang des Keimens eingetreten iſt, iſt die ganze Sorgfalt des Malzers darauf gerichtet, den Wachsthum der Wurzeln gehörig zu beſchränken. Der Haufen wird daher aus einander geworfen, um die Wärme zu vermindern, und in niedrigeren Haufen von 5 bis 6 Zoll Höhe in der Art ausgebreitet, daß man ſo viel möglich die Körner aus der Mitte des größern Haufens nach unten und oben, die übrigen aber in die Mitte bringt. Um die Gleichförmigkeit der Temperatur, folglich des Wachſens der Keime, zu erhalten, werden dieſe Haufen des Tages einige Mahl umgeſchaufelt, und nach und nach, ſo wie der Wurzelkeim heranwächſt, immer mehr ausgebreitet, ſo daß ihre Tiefe zuletzt nur 3 bis 4 Zoll beträgt. Wenn endlich die Wurzeln $1\frac{1}{4}$ Mahl die Länge des Kornes erreicht haben, in welcher Periode ſie ſich ſtark kräuſeln, und in einander ſchlingen, ſo daß die Körner an einander hängen; ſo iſt der Keimprozeß beendigt, weil ſonſt der Blattkeim hervorzutreten anfangen würde: die Haufen werden auseinander geſchaufelt, und einen oder zwei Zoll hoch ausge-

breitet, damit die Körner, unter wiederhohltem Umschaufeln, abtrocknen, wonach sie sogleich auf die Darre gebracht werden.

Bei dem Umschaufeln der keimenden Gerste ist es wichtig, daß von den Körnern nichts zertreten oder auf andere Art zerquetscht werde. Diese Körner hören auf zu keimen, und gehen in eine modrige Substanz über, in welche die gesunden keimenden Körner ihre Wurzeln einschlagen, und auf diese Art unreinliche Klumpen bilden, deren Entfernung entweder Verlust verursacht, oder die, wenn sie nicht weggeschafft werden, dem Bier einen unangenehmen Geschmack mittheilen.

In der Regel beträgt die Temperatur, bei welcher das Keimen oder Malzen der feuchten Gerste vorgeht, 15° R. Kann sie in dieser Temperatur, oder nur wenige Grade darüber, in den Haufen erhalten werden, so geht das Keimen am besten vor sich. Die keimende Gerste nimmt aus der Luft etwas Sauerstoff auf, und entwickelt dafür kohlensaures Gas, durch welchen Vorgang die entwickelte Wärme entsteht. Die Witterung (Wärme und Kälte) hat auf den Gang des Malzens einen großen Einfluß, da bei der Wärme der Wachsthum des Keimes durch die höhere Temperatur der Haufen schneller vor sich geht. Die heißen Sommermonathe sind der Arbeit des Malzens eben so wenig günstig, als die kalten Monathe des Winters. Bei warmer Witterung ist ein öfteres Umschaufeln und das Ausbreiten in Haufen von geringerer Tiefe nothwendig; bei kalter Witterung müssen die Haufen tiefer angelegt, ja selbst zur Zusammenhaltung der Wärme mit Haartüchern bedeckt werden. Es lassen sich daher auch weder für die Tiefe der Haufen, noch für die Zeit und Zahl der Umschauflungen allgemeine Regeln angeben. Dieses Umschaufeln wird so oft nöthig, als das Wachsen des Keimes zu schnell erfolgt, oder die Temperatur des Innern die Wärme von 20° R. übersteigt; welcher Erfolg großentheils von der äußern Wärme, so wie von anderen Umständen abhängt.

Es ist daher auch am vortheilhaftesten, das Malzen in gewölbten, kellerartigen Räumen vorzunehmen, in welchen die Temperatur der Luft, die bei diesem Prozesse nur etwa 10° bis 12° R. zu seyn braucht, sich gleichmäßiger erhält. In der Regel arbeitet der Malzer am besten, der am langsamsten arbeitet, d. h.

der seine Sorgfalt darauf richtet, daß der Wurzelkeim die gehörige Länge in der längsten Zeit erreiche; denn unter dieser Bedingung wird das Malzen der ganzen Masse am gleichförmigsten. Von der Zeit an, wo die Gerste aus dem Weichbottich genommen wird, bis zu dem Punkte, wo sie für die Darre tauglich ist, können 14 Tage gerechnet werden.

Durch das Keimen ist in der Substanz des Kornes eine bedeutende Veränderung vorgegangen. Die kleberartigen Theile verschwinden größtentheils, indem sie, wie man glaubt, in die Substanz der Wurzeln übergehen; und ein Theil des Stärkmehls ist in Zucker und Schleim verwandelt worden. Die Farbe des innern Kornes ist weißer, das Gefüge lockerer, so, daß man dasselbe zwischen den Fingern zerreiben kann. Die Umänderung ist derjenigen ähnlich, welche die im Wasser gelöste und mit Kleber vermengte Stärke in der Digestionswärme erleidet (S. 98). Sie ist der Zweck des Keimens im Malzprozesse, und durch dieselbe ist die im kalten Wasser unauflösliche Stärke nun als schleimig-zuckerige Substanz im Wasser auflöslich gemacht worden. Man kann hiernach beurtheilen, welch einen Einfluß eine sorgfältig geregelte Malzung auf den Werth und die Beschaffenheit des Malzes, d. h. auf die Menge der hervorgebrachten, durch Wasser ausziehbaren, Theile habe. Bleibt nähmlich die keimende Gerste, während sie in den Haufen liegt, in einer starken Wärme, so wächst der Keim schnell zur erforderlichen Länge, ohne daß noch ein bedeutender Theil des Stärkmehls die beabsichtigte Veränderung erlitten hat, die dann nur durch ein länger fortgesetztes Keimen erreicht werden könnte, welches jedoch einen Theil der Substanz selbst aufzehren würde. Je länger daher die Zeit ist, welche das Korn zum Wachsen der Wurzelfasern bis zur gehörigen Länge braucht, oder je länger die Substanz des Kornes diesem gemäßigten Vegetationsakte unterworfen ist; desto größer ist auch die Umänderung, welche mit dieser Substanz vorgegangen ist.

Bei dieser, durch die Vegetation des Kornes hervorgebrachten Umänderung ist jedoch nicht aller Kleber und Eiweißstoff zersetzt, und auch nicht die sämmtliche Menge des Stärkmehls verändert worden; sondern es bleibt von letzterem noch ein bedeuten-

der Antheil (gewöhnlich noch mehr als die Hälfte) übrig, welcher nur durch einen länger fortgesetzten Prozeß des Keimens, jedoch mit Verlust eines Theiles der Mehlsubstanz durch die Bildung von Blättern, hätte bewirkt werden können. Die Umwandlung auch noch dieses Theiles der Stärke im gekeimten Korne wird durch die weiteren Operationen bezweckt, welche bis zur vollständigen Darstellung der Würze erfordert werden.

3) Das Darren. Wenn das Keimen gehörig vollendet, und die Gerste auf der Malztenne oder auf dem Welkboden vorläufig so weit abgetrocknet ist, daß sie sich in der Hand trocken anfühlt, wird sie auf die Malzdarre gebracht, um gedarrt oder durch künstliche Wärme getrocknet zu werden, wodurch nicht nur das weitere Keimen unterdrückt, sondern das Malz oder die gekeimte Gerste tauglich gemacht wird, einige Zeit bis zu ihrer Verwendung aufbewahrt zu werden. Die Malzdarre, welche nachher besonders beschrieben wird, ist eine runde oder viereckige Kammer, deren Decke aus einer durchlöcherten Platte von Eisen- oder Kupferblech besteht, und deren Raum mittelst eines Ofens erwärmt wird, so, daß nicht nur die Platte selbst, auf welcher das Malz aufgelegt ist, die nöthige Temperatur erhält, sondern die erwärmte Luft auch durch ihre Öffnungen dringt, und indem sie durch das Malz geht, dessen Feuchtigkeit mit fort nimmt. Auf die Platte der Malzdarre wird das Malz 3 bis 4 Zoll hoch gleichförmig ausgebreitet, und die Erwärmung der Darre in der Art regulirt, daß die Hitze nur sehr allmählich steigt; so, daß die Temperatur des Malzes längere Zeit hindurch sich bei 25°, höchstens 30° R. erhält, damit dasselbe bei dieser Temperatur erst allmählich den größten Theil seiner Feuchtigkeit verliere. Um dieses zu befördern, und die Austrocknung gleichförmig zu bewerkstelligen, wird das Malz, in der ersten Zeit öfters, später in 3 bis 4 Stunden ein Mahl umgewendet. Man läßt nun die Temperatur des Malzes allmählich auf 50° R. bis höchstens 60° R. steigen, und erhält sie in dieser Wärme so lange, bis das Malz die verlangte Farbe erhalten hat, welche gewöhnlich braungelb oder gelbbraun ist. Dann läßt man das Feuer ausgehen, und das Malz noch so lange auf der Darre, bis es ganz abgekühlt ist, was durch die von unten in den Ofenraum strömende frische Luft befördert wird.

Doch kann es auch, um den Darrprozeß mit neuem Malze fortzuſetzen, noch warm abgenommen, und auf einer Tenne bis zum völligen Abkühlen dünn ausgebreitet werden. Das fertige Malz wird auf einem luftigen Boden bis zum Verbrauche aufbewahrt, und von Zeit zu Zeit umgeſchaufelt. Die Zeit des Darrens beträgt in der Regel zwei Tage: eine Übereilung deſſelben iſt für die Qualität des Malzes nachtheilig.

Der Farbe und dem Grade der Darre nach theilt man das Malz in blaſſes, gelbes (bernſteinfarbiges) und braunes; je nachdem es früher oder ſpäter von der Darre genommen worden iſt. Erſteres wird erhalten, wenn es nach ſeiner völligen Abtrocknung bei 25° bis 30° R. von der Darre genommen wird; es wird auch Welkmalz genannt: das gelbe iſt noch weiter bei einer Temperatur von etwa 40° R. getrocknet worden; und das braune hat endlich die vollſtändige, oben angegebene Behandlung auf der Darre erfahren.

Die angegebene allmähliche und gelinde Temperaturerhöhung auf der Darre iſt zur Bereitung eines guten Malzes weſentlich. Iſt die Wärme gleich Anfangs zu groß, ſo trocknet die Hülſe des Kornes aus, verhindert das Verdunſten des Waſſers aus dem Innern; und wenn letzteres bei der ſtärkeren Hitze dennoch erfolgt, ſo reißt die Hülſe auf, und das innere Mark trocknet zum Theil hornartig aus, was deſſen Auflöſung bei dem nachfolgenden Maiſchen erſchwert. Im Allgemeinen iſt es beſſer, das Bräunen des Malzes durch eine länger anhaltende niedrigere Temperatur, als durch eine kürzer dauernde ſtärkere Hitze hervorzubringen. Durch letztere tritt zum Theil ſchon eine Verkohlung auf Koſten des Schleimzuckers ein, wodurch das Malz zum Theil verdorben wird. Ein ſolches braun gedarrtes oder geröſtetes Malz gibt daher auch weniger Zuckerextrakt, als das nur bis zum lichten Bräunen der Hülſe gedarrte Malz; ja dieſe zu weit getriebene Darrung oder Röſtung bringt endlich ein Malz hervor, das nur wenig und ſchwach ſüßes, durch die Verbrennung des Zuckers bitterlich gewordenes, Extrakt liefert.

Während des Darrens verdorren die Wurzeln und Keime der Gerſte und fallen ab; ſie werden von dem nun fertigen Malze abgeſondert, indem man letzteres über ein Drahtſieb laufen läßt,

deſſen Maſchen eng genug ſind, daß die Körner ſelbſt nicht durchfallen können.

Eine Quantität von 100 Pfund Gerſte, die auf dieſe Art ſorgfältig gemalzt worden iſt, wiegt nach dem Darren und Reinigen beiläufig noch 80 Pfund. Da das rohe Korn bei derſelben Temperatur, wie das Malz, gedarrt, 12 Prozent von ſeinem Gewichte an Waſſer verliert, ſo gehen alſo durch den Malzprozeß von 88 Pfund trockener Gerſte 8 Pfund verloren, oder von der friſchen Gerſte 8 Prozent. Dieſer Verluſt beſteht aus:

1½ Prozent, die im Weichwaſſer verloren gingen,
3 » die ſich beim Darren verflüchtigten,
3 » durch die abfallenden Wurzeln,
½ » ſonſtigem Verluſt.

Der Umfang des Malzes übertrifft jenen der Gerſte, aus welcher es erhalten worden iſt, im Mittel um 8 bis 9 Prozent. Bei demjenigen Malze, welches Luftmalz genannt, und gewöhnlich zu weißem Biere verwendet wird, geſchieht das Trocknen, ſtatt auf der Darre, auf einem Boden (Welkboden), der hinreichend Luftzutritt hat, an der Luft, indem die Körner dünn ausgebreitet, öfters gewendet, auch mit der Schaufel durch die Luft geworfen werden. Es kommt in ſeiner Beſchaffenheit mit dem oben erwähnten Welkmalze überein.

Die Wirkung des Darrens iſt nicht bloß das Abtrocknen der gekeimten Gerſte ſondern es wird bei demſelben auch noch ein Theil der Stärke, welche früher unzerſetzt geblieben iſt, in Schleimzucker verändert, und zwar auf dem doppelten Wege, ſowohl durch die Einwirkung des Klebers auf die feuchte Stärke bei der höheren Temperatur, als auch durch die Art von Röſtung, welche die Stärke erleidet, und wodurch ſie gummiartig wird (S. 97). Wenn daher von derſelben gekeimten Gerſte ein Theil in der Luft getrocknet (Luftmalz), der andere auf der Darre behandelt wird (Darrmalz), ſo enthält der letztere eine größere Menge auflöslichen Stoffes (Zucker und Gummi), als der erſtere, gibt daher für gleiche Quantität eine geſättigtere Würze, vorausgeſetzt, daß das Darren nicht ſo weit getrieben wurde, daß ſchon ein Theil des bereits gebildeten Zuckers wieder durch anfangende Verkohlung zerſetzt worden iſt. Überdem hat das Darrmalz einen

eigenthümlichen, angenehmen, sehr schwach brenzlichen Geschmack, vielleicht von einer geringen Menge brenzlichen Öhls, das sich in der Hülse gebildet hat, und welches nicht nur diesen Geschmack dem Biere mittheilt, sondern wahrscheinlich auch zur Haltbarkeit desselben beiträgt. In der Bierbrauerei ist daher das Darrmalz jederzeit dem Luftmalze vorzuziehen, wenn die durch letzteres hervorgebrachte Eigenthümlichkeit des Getränkes nicht etwa eine Hauptrücksicht ist.

Es erhellet von selbst aus dem Vorigen, daß die Beschaffenheit des Malzes sowohl auf die Quantität als auf die Güte der daraus zu bereitenden Würze den größten Einfluß habe. Hat dasselbe zu viel gekeimt, so ist ein Theil seiner ausziehbaren Substanz verloren; hat es zu wenig gekeimt, so ist es noch zu roh, und enthält zu viel unauflösliches Stärkmehl; ist es zu stark gedarrt, so ist ein Theil seines Zuckers verbrannt und bitterlich geworden; überdem kann das Korn selbst durch Erstickung des Keimes, bei einer unordentlichen Behandlung, dumpfig und unbrauchbar geworden seyn. Gutes Malz unterscheidet man an folgenden Kennzeichen. Das Korn ist rund nnd voll, bricht leicht zwischen den Zähnen und hat einen süßlichen Geschmack, angenehmen Geruch, und ist voll weichen Mehls von einem Ende bis zum andern; es gibt keinen unangenehmen Geruch im Kauen; es ist nicht hart, so, daß es über ein Eichenbret, nach der Quere der Fasern, bewegt, einen weißen Strich, wie Kreide, zurückläßt. Auf dem Wasser schwimmt es, während die ungemalzte Gerste untersinkt. Auch die Qualität der Gerste, die zum Malzen verwendet wird, hat wesentlichen Einfluß auf die Güte des Malzes. Eine dünnhülsige, vollkommen gereifte Gerste eignet sich dazu am besten. Für eine und dieselbe Malzung soll, wo möglich, auch nur Gerste von einer und derselben Art und von demselben Alter genommen werden. Die jüngere Gerste keimt unter denselben Umständen schneller als ältere, welche mehr ausgetrocknet ist; das Keimen auf der Malztenne wird dann zu ungleich und schwer zu reguliren.

II. Das Maiſchen und Kochen.

1) Das Maiſchen iſt diejenige Operation, welche die Ausziehung der Würze aus dem Malze, oder die Auflöſung der Zucker- und Schleimtheile aus demſelben zum Gegenſtande hat. Hierzu muß das Malz durch das Schroten oder durch das Mahlen zu einem groben Mehle vorbereitet werden. Dieſes geſchieht entweder auf einer gewöhnlichen Mahlmühle, oder auf einer hierzu eigens eingerichteten Malzſchrot-Mühle, welche weiterhin beſchrieben wird. Das Schrot darf nicht zu fein gemahlen ſeyn, weil es ſich bei der Behandlung mit heißem Waſſer dann zu leicht kleiſterartig zuſammenhängt (ſich ſetzt), und das Ausziehen erſchwert. Vortheilhafter iſt das Zerquetſchen deſſelben auf der Schrotmühle zwiſchen zwei eiſernen Zylindern. Dadurch wird nicht nur die Mehlſubſtanz des Kornes dem Zutritte des Waſſers gehörig geöffnet, ſondern es bleiben auch die Hülſen ganz, die dann beim Maiſchen die Mehltheile mehr aus einander halten, und die gleichförmigere Vertheilung des Waſſers befördern. Ein anderer Vortheil hierbei iſt, daß das Malz trocken geſchrotet werden kann, während es auf der Mahlmühle genetzt, und dadurch die Möglichkeit einer ſchädlichen Gährung in dem Schrote, bevor es zum Maiſchen kommt, gegeben wird. Das Volum des Malzſchrotes beträgt um etwa $\frac{1}{7}$ mehr als das Volum des Malzes, oder 1 Maß Malz gibt $1\frac{1}{7}$ Maß Schrot. Iſt das Schrot fertig, ſo läßt man es einige Tage an einem kühlen Orte ſtehen (z. B. auf der Malztenne), damit es aus der Luft Feuchtigkeit anziehe. Dieſes erfolgt ſchnell wegen der hygroſkopiſchen Eigenſchaft des gebildeten Schleimzuckers. Dadurch wird das auf der Darre erhärtete Mehl vorläufig erweicht und aufgeſchloſſen, und die nachfolgende Ausziehung mit Waſſer erleichert und befördert.

Das Maiſchen hat nicht nur zum Zwecke, den in dem Malze enthaltenen Zucker und das Gummi aufzulöſen, ſondern auch von derjenigen Quantität Stärke, welche in dem Malze noch zurückgeblieben iſt, noch ſo viel möglich in Schleimzucker umzuändern. Wir haben früher geſehen (S. 98.), daß Stärkmehl mit Kleber vermengt, und längere Zeit mit heißem Waſſer (von 50° bis 60° R.) digerirt, in Zucker übergeht. Dieſer Vorgang findet beim

Maiſchen Statt. Die gemalzte Gerſte enthält noch einen Antheil Kleber, welcher mehr als hinreichend wäre, die in derſelben noch enthaltene Stärke auf dieſe Art umzuändern. Würde man alſo das Malzſchrot bloß mit Waſſer von geringer Wärme ausziehen, ſo erhielte man nur den bereits in demſelben vorhandenen Schleimzucker, und der ganze Antheil der Stärke bliebe in den Trebern (dem ausgezogenen Malzſchrote); würde man das Schrot mit Waſſer auskochen, ſo würde wohl auch die Stärke von dem Waſſer aufgelöſt, bliebe aber, wenigſtens größtentheils, unverändert, würde ſich beim Erkalten zum Theil wieder ausſcheiden, und nur eine trübe, wenig brauchbare, leicht zum Sauerwerden geneigte Würze liefern, da die im Waſſer aufgelöſte Stärke unter günſtigen Umſtänden leicht die Eſſiggährung einleitet. Das Maiſchen muß daher für dieſen Zweck mit heißem Waſſer geſchehen, das nicht kälter iſt als 50°, und nicht viel heißer als 60° R.; und dieſes heiße Waſſer muß mit dem Malzſchrote längere Zeit in Digeſtion bleiben.

Auf der andern Seite, wenn bloß die möglichſt beſte und ſicherſte Ausziehung des Malzſchrotes betrachtet wird, iſt es beim Maiſchen eine Hauptſache, 1) dieſe Ausziehung mit Waſſer von geringer Temperatur zu beginnen und vorzubereiten, und ſie dann mit heißem Waſſer zwiſchen 50° und 60° R. fortzuſetzen und zu beendigen; 2) die Ausziehung nicht auf einmahl mit der ganzen Waſſermenge, die zur Ausziehung dienen ſoll, zu bewerkſtelligen, ſondern mit getheilten Portionen nach und nach: das erſtere aus dem Grunde, um das Waſſer von geringer Wärme, welches auf die Stärke noch gar keine Wirkung ausübt, das Malzſchrot durchdringen, und der ſpätern Einwirkung des heißen Waſſers öffnen zu laſſen, und dadurch die Überkleiſterung der einzelnen Bruchſtücke des Malzes, welche durch heißes Waſſer mehr oder weniger erfolgen, und die ſchnellere Auflöſung erſchweren würde, zu verhindern; das zweite aus dem Grunde, weil, wie bei allen Auflöſungen vegetabiliſcher Subſtanzen, die Extrahirung leichter und vollſtändiger durch partielle und ſucceſſive Aufgüſſe, die allmählich die Subſtanz immer mehr aufſchließen, erfolgt, als durch die einmahlige Behandlung mit einer großen Menge Waſſer, in welcher die Subſtanz gleichſam ertränkt, und die Auflöſung verzö-

gert wird (Bd. I., S. 367, 368). Je ſteifer oder je weniger verdünnt übrigens die Maiſche iſt, deſto klarer läuft die Würze ab, und deſto leichter ſcheidet ſie ſich beim Kochen in dem Keſſel durch die Gerinnung des Eiweißſtoffes.

Dieſe Grundſätze geben in allen Fällen die Richtſchnur an, nach welcher das Maiſchen zweckmäßig zu verrichten iſt. Die Art des Malzes ſelbſt begründet jedoch einen Unterſchied in der Behandlung. Luftmalz und ſchwach gedarrtes Malz (Welkmalz) verträgt eine noch weniger heiße Behandlung als das ſtärker gedarrte Malz, weil erſteres mehr unzerſetztes Stärkmehl hat, folglich leichter kleiſtert. Bei jenem Malze iſt aus eben dieſem Grunde auch eine längere Infuſion nöthig, als bei dieſem, bei welchem weniger Stärke in Schleimzucker umzuändern iſt. Die Gegenwart des Zuckers im Malze beſchleunigt überhaupt ſchon die zuckerbildende Wirkung des Klebers auf das Stärkmehl. Was von dem Welkmalze hier geſagt iſt, gilt auch von den Fällen, wo ungemalztes Getreide der gemalzten Gerſte beigemengt wird, wovon weiter unten.

Das Maiſchen wird in einem großen Bottiche mit zwei Böden verrichtet, von welchen der obere mit vielen Löchern durchbohrt, und von dem untern über drei Zoll weit entfernt iſt. Zwiſchen dieſen beiden Böden befindet ſich der Hahn zum Ablaſſen der Würze in ein zweites und tiefer ſtehendes Gefäß (der Unterſtock oder das Untergefäß), welches bedeckt, und mit einer Pumpe verſehen iſt, um aus demſelben die Würze in den gleich daneben befindlichen, höher ſtehenden Braukeſſel zu pumpen. Die Größe dieſes Keſſels iſt der Größe des Gebräues, welches gemacht werden ſoll, angemeſſen, und er muß in der Regel wenigſtens ſo groß ſeyn, daß er die Quantität des Malzes, die auf einmahl gebraut werden ſoll, zu faſſen vermöchte, z. B. 120 Eimer, wenn das zu dem Gebräue zu verwendende Malz 60 Metzen beträgt *). Die Kapazität des Maiſchbottichs muß um ein Drittel größer ſeyn. Der Maiſchbottich iſt unten weiter als oben, damit ſich das Schrot unten nicht zu feſt zuſammenſetzt.

Die Menge Waſſer, welche zum Maiſchen oder zum Ausziehen der Würze verwendet wird, hängt von der größern oder

*) Der Wiener Metzen iſt = 1.9471 Kub. Fuß W. Der Wiener Eimer (40 Maß) = 1.791 Kub. Fuß W.

geringern Stärke ab, die man dem Biere geben will. Zum Anhaltspunkte dient Folgendes. Das Malzſchrot oder die Trebern, nachdem die Würze davon abgelaufen iſt, hält noch auf 1 Metzen Malz 17 Maß Waſſer zurück, oder auf 2½ Metzen 1 Eimer. Durch das Kochen und die Verdunſtung auf dem Kühlſchiffe gehen noch auf 1 Metzen Malz 21 bis 25 Maß Waſſer verloren; zuſammen alſo im Mittel 40 Maß oder 1 Eimer. Soll alſo aus der gegebenen Malzmenge von 60 Metzen eine Quantität von 100 Eimern Bier dargeſtellt werden; ſo ſind für das Maiſchen 160 Eimer Waſſer erforderlich. Wir wollen als Beiſpiel dieſes Verhältniß annehmen.

Soll nun das Maiſchen beginnen, ſo wird der Keſſel mit Waſſer gefüllt und erhitzt. Hat das Waſſer eine Wärme von etwa 50° R. im Sommer, und von 60° R. in kälterer Jahreszeit erreicht; ſo werden 40 Eimer davon in den Maiſchbottich gelaſſen, die 60 Metzen Malzſchrot nach und nach eingefüllt, und gut und anhaltend mittelſt rechenartig geſtalteter Krücken mit dem Waſſer zuſammengerührt, ſo, daß das Schrot durchaus gleichförmig benetzt iſt, ohne daß noch mehlige Klumpen vorhanden ſind. Iſt das Durcheinanderarbeiten auf dieſe Art eine halbe bis drei Viertelſtunden lang fortgeſetzt worden; ſo werden aus dem Keſſel, der unterdeſſen bis nahe zum Sieden gebracht worden iſt, neuerdings 30 Eimer von einer Temperatur von etwa 75° R. in den Maiſchbottich abgelaſſen; das Rühren und Durcharbeiten der Maiſche mit dieſem Waſſer wird neuerdings begonnen, und ſo lange fortgeſetzt, bis das Ganze zu einer gleichförmigen flüſſigen Maſſe zertheilt worden iſt. Der Bottich wird nun zur Zuſammenhaltung der Wärme gut bedeckt, und 1 bis 1½ Stunden in Ruhe gelaſſen. Die Temperatur dieſer Maiſche beträgt etwa 50° R. Die Zeit, welche zum Stehenbleiben der Würze erforderlich iſt, um die Zuckerbildung der in dem Malze noch übrigen Stärke einzuleiten, hängt von der Beſchaffenheit des Malzes ab. Gutes Darrmalz braucht hierzu weniger Zeit, als Luft- oder Welkmalz, oder als Darrmalz mit ungemalztem Getreide gemengt, aus den ſchon früher angegebenen Gründen. Nachdem nun die Maiſche die erforderliche Zeit in Ruhe war, wird der Ablaßhahn des Bottichs geöffnet, und die klare Würze in den bedeckten Unterſtock abgelaſſen.

Iſt die zuerſt abfließende Würze trübe, ſo wird ſie wieder in den Maiſchbottich zurückgegoſſen, bis ſie klar abfließt. Die Menge dieſer erſten Würze beträgt etwa 45 Eimer.

Während dem iſt das aus dem Keſſel gezogene Waſſer wieder durch neues erſetzt, und die Feuerung fort betrieben worden. Hat das Waſſer im Keſſel die Temperatur von 75° erreicht; ſo werden aus demſelben neuerdings 50 Eimer in den von der erſten Würze nunmehr geleerten Maiſchbottich abgezogen, und wie das erſte Mahl, fortwährend mit dem Malze möglichſt gut umgerührt und durchgearbeitet, ſo daß das Ganze völlig gleichförmig zertheilt iſt. Der Bottich wird dann abermahls gut bedeckt, und eine Stunde lang, während dem das Feuer unter dem Keſſel gemäßigt wird, in Ruhe gelaſſen. Die Temperatur dieſer Maiſche beträgt 60 bis 63° R.

Nachdem auch dieſe zweite Maiſche hinreichend geſtanden, wird der Ablaßhahn geöffnet, und dieſelbe in den Unterſtock abgelaſſen. Während dieſer Zeit wird das im Keſſel noch rückſtändige Waſſer, dem man ſo viel friſches, als etwa verdampft iſt, zugegoſſen hat, neuerdings bis zur Temperatur von 75° R. gebracht, und wenn die Würze aus dem Maiſchbottich abgelaufen iſt, werden die noch übrigen 40 Eimer Waſſer aus dem Keſſel in denſelben abgelaſſen, wie vorher mit dem Malze gut durcheinander gearbeitet, und in dem bedeckten Bottich ſtehen gelaſſen. So wie nun der Keſſel leer wird, wird ſogleich die Würze von der erſten und zweiten Maiſche, welche zuſammen beiläufig 95 Eimer betragen, aus dem Unterſtock in den Keſſel gepumpt, und bei lebhaftem Feuer zum Sieden gebracht.

Nachdem der dritte Aufguß etwa $\frac{1}{2}$ Stunde in dem Maiſchbottich geſtanden hat, wird er ebenfalls in den Unterſtock abgelaſſen, und in dem Maße, als er in dieſen abfließt, durch die Pumpe in den Braukeſſel gehoben, um die verdampfende Würze zu erſetzen, und denſelben anzufüllen, bis die ſämmtliche Würze in den Keſſel gebracht iſt, wobei jedoch darauf zu ſehen iſt, daß das Kochen nicht unterbrochen werde.

Bevor wir von dem nun Statt findenden Hopfengeben und weitern Kochen ſprechen, müſſen wir über das Maiſchverfahren noch einige Bemerkungen beifügen.

Die Quantität des Extraktes, nähmlich Zucker und Gummi, welche ein Metzen Malz in der Würze im Mittel liefert, beträgt 18 Pfund. Die Würze des erſten Aufguſſes iſt die ſtärkſte, die zweite enthält gewöhnlich nur die Hälfte des Extraktes der erſten, und die dritte die Hälfte der Extraktſubſtanz der zweiten, auch nach Umſtänden noch weniger.

Um den Grad der Konzentrirung der ablaufenden Würze zu meſſen, bedient man ſich eines Aräometers, das nach dem ſpezifiſchen Gewichte die Quantität der Extraktſubſtanz in einem beſtimmten Maße der Würze, oder in Prozenten, angibt. Zu einem ſolchen Saccharometer kann man alſo jedes Aräometer, das die ſpezif. Gewichte für Flüſſigkeiten, welche ſchwerer als Waſſer ſind, angibt, gebrauchen, wenn man den ſpezif. Gewichten die Zahlen beifügt, welche den entſprechenden Prozentengehalt der Würze an Extrakt ausdrücken. Hierzu dient folgende Tafel, für 12° R. Temperatur.

Spezifiſches Gewicht	Extrakt in Prozenten	Spezifiſches Gewicht	Extrakt in Prozenten
1.003	0.66	1.060	14.32
1.004	0.88	1.070	16.48
1.005	1.09	1.080	18.78
1.006	1.31	1.090	21.03
1.007	1.52	1.100	23.13
1.008	1.75	1.110	25.31
1.009	1.96	1.120	27.31
1.010	2.17	1.130	29.51
1 020	4.45	1.140	31.73
1.030	7.06	1.150	33.88
1.040	9.58	1.160	35.95
1.050	11.97	1.170	37.94

Da der Wiener Eimer nahe 100 Pfund enthält, ſo geben dieſe Prozente zugleich die Anzahl der Pfunde des Extrakts in einem Eimer Würze. Von einer Würze alſo, die ein ſpezif. Gewicht von 1.040 zeigt, enthält der Eimer 9.58 Pfund Extrakt. Von der Würze von 1.007 (1° Baume) enthält der Eimer nur $1\frac{1}{2}$ Pfund Extrakt.

Durch das auf die beſchriebene Art vorgenommene dreimahlige

Maiſchen iſt das Malz ſo weit erſchöpft, daß die noch weiter auszuziehende Würze für Starkbier nicht mehr geeignet iſt. Eine weitere Ausziehung derſelben kann jedoch entweder noch für ein ſchwaches Nachbier (Kovent), oder zur Gewinnung einer ſchwachen Würze vorgenommen werden, die man bei dem unmittelbar nachfolgenden Brauen als das erſte Maiſchwaſſer im Keſſel verwenden kann (in engliſchen Brauereien die blaue Würze genannt). Dieſe Ausziehung nimmt man vor, nachdem das Starkbier von dem Keſſel auf das Kühlſchiff abgelaſſen worden iſt; wonach man den Keſſel ſogleich mit Waſſer zum Theil anfüllt, daſſelbe zum Kochen bringt, und die im Maiſchbottich befindlichen Trebern damit infundirt. Dieſe ſchwache Würze, die noch etwa 2 Pfund Extrakt im Eimer enthält, wird dann, wenn ſie Nachbier werden ſoll, mit dem Hopfen gekocht, welcher bereits für das Starkbier gedient hat

Von Vortheil bei dieſer Maiſchoperation iſt es, wenn etwas hinter dem Braukeſſel ſich noch ein zweiter kleinerer Keſſel befindet, welcher durch die von dem Braukeſſel abziehende Hitze erwärmt wird, übrigens aber auch mit einem eigenen Feuerherde verſehen iſt, um ihn für ſich heitzen zu können. Iſt ein ſolcher, zunächſt zur Erhitzung des Waſſers beſtimmter, Keſſel vorhanden, ſo kann die Würze von der erſten Maiſche, ſo wie ſie abgelaſſen worden iſt, ſogleich in dieſen zweiten Keſſel gehoben und hier erhitzt werden; die zweite Maiſche wird mit dem andern Theile des in dem Braukeſſel erhitzten Waſſers bewerkſtelligt, nach dem Ablaſſen dieſes Waſſers die Würze aus dem zweiten Keſſel in den Braukeſſel gebracht, der zweite Keſſel neuerdings mit Waſſer gefüllt, die zweite Würze ebenfalls in den Braukeſſel gebracht, das Waſſer aus dem zweiten Keſſel zum dritten Maiſchen verwendet, u. ſ. w. Wird Nachbier oder blaue Würze aus den Trebern gezogen, ſo nimmt man das hierzu nöthige Waſſer aus dieſem zweiten Keſſel, wo es während des Kochens des Starkbieres erhitzt worden iſt. Dieſe Einrichtung hat außer der Brennſtofferſparniß den Vortheil, daß die Würze nicht in dem Unterſtock zu verweilen braucht, wo ſie (beſonders bei Weißbieren, und bei ſchwächeren Würzen) leicht Sauerſtoff aufnimmt und an Qualität verliert; und daß die jedes Mahl in den Braukeſſel gebrachte Würze ſchnell zum Sieden kommt,

was darum gut iſt, weil die im Sieden von der Flüſſigkeit ſich erhebenden Waſſerdämpfe die Berührung der Würze mit der Luft vermindern; daher das Kochen der Würze mit Schnelligkeit eingeleitet werden muß, und es zweckmäßig iſt, ſo lange, bis das Kochen begonnen hat, den Keſſel zu bedecken.

In der Art zu maiſchen finden an verſchiedenen Orten verſchiedene und zahlreiche Abänderungen Statt, die ſich auf Herkommen und Gewohnheit, zum Theil auch auf Lokalverhältniſſe gründen. Wenn nur die oben angegebenen Hauptbedingniſſe des Maiſchens befriedigt werden, ſo haben ſolche Abänderungen auch gerade keinen weſentlichen Einfluß. Einige begnügen ſich mit einmahligem Maiſchen, und verwenden die zweite Maiſche als Nachbier, oder als eine geringere Bierſorte: in dieſem Falle wird die erſte Würze ſogleich in den Keſſel gebracht, mit dem Hopfen zu Bier verſotten, und nach dem Ablaufen auf das Kühlſchiff das zweite Bier in dem Keſſel mit demſelben Hopfen gekocht. Auch kann das zweite Bier zu dem erſten in denſelben Gährungsbottich geleitet werden; um hier ein Bier von der mittlern Stärke aus beiden darzuſtellen. Dieſes Verfahren iſt zweckmäßig, wenn die Quantität des Bieres, das gebraut werden ſoll, für die Kapazität des Braukeſſels zu groß iſt. In dieſem Falle können auch drei Maiſchen gemacht werden. Die erſte Würze und die Hälfte der zweiten kocht man in dem Keſſel zu Bier aus, hiernach die dritte Würze und die andere Hälfte der zweiten, und vereinigt beide Biere nach ihrer Abkühlung auf dem großen Gährungsbottiche, wie das in mehreren Brauereien Londons geſchieht.

An mehreren Orten iſt es eingeführt, daß man das Waſſer zu der zweiten oder dritten Maiſche nicht von oben zugießt, ſondern durch eine Röhre, die ſich zwiſchen den beiden Böden des Maiſchbottichs öffnet, von unten eintreten läßt, damit es das Malz langſam von unten nach oben durchdringe. Da das Ablaufen der erſten Würze mehrere Stunden erfordert, ſo iſt es an anderen Orten, zumahl in den Niederlanden, zur Erſparung an Zeit und damit die erſte Würze nicht zu lange im Unterſtocke verweile, gebräuchlich, daß man große, aus Weiden geflochtene Körbe in die Maiſche bringt, durch deren Wände die Würze ſich durchſiltrirt, und dann mit Kübeln aus denſelben ausgeſchöpft wird. Dieſes

Filtriren wird befördert, wenn man vor dem Einbringen der Körbe die Oberfläche der Maiſche etwa 1 Zoll hoch mit Spreu bedeckt.

Eine andere Verfahrungsart beſteht darin, daß man das Malz in dem Bottiche zuerſt anſchwellt. Zu dieſem Behufe wird auf den obern Boden des Maiſchbottichs etwa 1 Zoll hoch Spreu aufgeſchüttet, dann das Malz darauf gebracht, und nun durch die Röhre, welche ſich zwiſchen dem doppelten Boden öffnet, ſo viel ſiedendes Waſſer eingegoſſen, daß der Zwiſchenraum des Doppelbodens etwa zu $\frac{1}{3}$ damit angefüllt wird, damit die Dämpfe dieſes Waſſers das Malz durchdringen und zur Auflöſung vorbereiten; dann wird ſo viel kaltes, oder im Winter nur ſchwach laues Waſſer auf demſelben Wege nachgegoſſen, als zur Einweichung des Malzes, das dabei ganz gelinde mit dem Waſſer gemiſcht wird, nöthig iſt. Das Waſſer, das von dem Malze nicht zurückgehalten wird, wird nun durch den Hahn aus dem Zwiſchenraume des Bodens ausgezogen, und dann das angeſchwellte Malz mit kochendem Waſſer eingemaiſcht. Dieſes Anſchwellen nennt man an einigen Orten Anſchwenzen. Das von dem Anſchwellen abgezogene Waſſer wird, in den Keſſel zurückgebracht, zum zweiten Maiſchen verwendet.

An einigen Orten bringt man die von der Maiſche zuerſt abgezogene Würze in den Keſſel zurück und zum Sieden, erſetzt das Fehlende durch Waſſer, und gießt dann dieſe kochende Würze wieder auf die Maiſche zurück. Nach dem Ablaufen dieſer Würze wird dann die Würze des zweiten Maiſchens zu Nachbier verwendet. Dieſe Methode iſt, zumahl für Braunbier, weniger zu empfehlen; denn die Temperatur der kochenden Würze überſteigt die Siedhitze, nimmt dadurch bei dem zweiten Aufguſſe aus der Maiſche Stärkmehl auf, wird leichter trübe, und verſchlechtert dadurch ihre Qualität mehr, als der Gewinn an Brennmaterial durch die frühere Konzentrirung der Würze beträgt.

Andere verfahren folgender Geſtalt. Das mit kaltem Waſſer im Maiſchbottich aufgeſchwellte Malz wird mit der ganzen Waſſermenge des Keſſels (dem vollen Guß) kochend übergoſſen, und umgerührt; hierauf die Maiſche in den Keſſel gebracht, bis er voll wird, eine Stunde gekocht, dann wieder in den Maiſchbottich auf den hier befindlichen Reſt geſchöpft, umgerührt; abermahls in den Keſſel zurückgebracht und gekocht, neuerdings in den Maiſch-

bottich übergeſchöpft, umgerührt, ſtehen gelaſſen, dann die Würze durch den Hahn am Boden in das Untergefäß abgezogen, in den Keſſel gepumpt und weiter verſotten. Dieſe Methode iſt fehlerhaft, weil alles Kochen der Würze mit den Trebern nachtheilig iſt; denn 1) wird die Würze mit zu viel Stärkmehl imprägnirt, was möglichſt vermieden werden muß, wenn ein vollkommen klares und haltbares Bier erhalten werden ſoll: je mehr ein Bier Stärke enthält, deſto leichter trübt es ſich, und deſto leichter geht es in Säure über, ſo daß die vollkommenſte Würze diejenige iſt, welche gar kein unverändertes Stärkmehl mehr enthält; 2) wird durch das Kochen der Maiſche der in dem Malze enthaltene Eiweißſtoff zum Gerinnen gebracht, und dadurch die Auflöslichkeit eines Theiles des Malzſchrotes vermindert; 3) endlich wird durch daſſelbe der Hülſe eine Menge Extraktivſtoff entzogen, welcher das feine Aroma der Würze unterdrückt. Ein ſolches Verfahren iſt nur für ſchwache, nicht haltbare Biere anwendbar, die ſogleich getrunken werden; daher es auch angeht, ſtatt des letzten Auszuges, der zum Nachbier beſtimmt iſt, die Trebern noch mit Zuſatz des zu dem Starkbiere gebrauchten Hopfens in dem Keſſel auszukochen, und ſodann auf das Kühlſchiff abzulaſſen.

Hierher gehört ebenfalls die ſo genannte Needham'ſche Braumethode, bei welcher Malz und Hopfen in einem durchlöcherten zylindriſchen Gefäße, welches von einem größeren, mit kaltem Waſſer gefüllten Gefäße umgeben iſt, in allmählich ſteigender Wärme ausgekocht werden, ſo daß man hier ohne Maiſchen ſchon fertiges Bier erhält. Auch hier nimmt die Würze zu viel Stärkmehl auf, da die Zeit, in welcher das Waſſer die Maiſchtemperatur hat, bis es zum Sieden kommt, zu kurz iſt, um die Stärkezuckerbildung zu vollenden, nebſtdem, daß bei dieſer Methode die Extraktion nicht vollſtändig genug erfolgt, weil die Einwirkung des Waſſers auf das Malz nicht ausgedehnt genug iſt.

Zur Darſtellung eines guten, klaren und haltbaren Bieres kann ein ſorgfältiges Maiſchen nach den oben angegebenen Grundſätzen nicht erſpart werden. Der Brauer hat hier zwei Klippen zu vermeiden, die ihn leicht auf Abwege leiten und ſeiner Kunſt Nachtheil bringen, nähmlich: vermeintliche Erſparniß an Zeit und Arbeit durch abgekürztes oder erleichtertes Maiſchen, dann das

Beſtreben, das Malz ſo viel möglich an ausziehbaren Theilen zu erſchöpfen, oder auf die bloße Hülſe zurückzuführen. Dieſe übel verſtandene Ökonomie bringt ihm mehr Nachtheil als Nutzen. Dasjenige, was nach drei oder vier regelmäßigen Maiſchen in dem Malze zurückbleibt, iſt nicht mehr für die Würze tauglich, und wird am beſten als Viehfutter verwerthet.

Eine wichtige Sache bei dem Maiſchen iſt das gehörig anhaltende Durcharbeiten der Maiſche in dem Maiſchbottich mittelſt der Rührkrücken und Schaufeln, weil dieſes zur vollſtändigen Extraktion des Malzes mit beiträgt, indem dadurch alle Theile deſſelben mit dem Waſſer gehörig in Berührung kommen, das Zuſammenballen verhindert, und die Zerquetſchung der einzelnen Schrotſtücke bewirkt wird. Bei größeren Maiſchbottichen, bei welchen die Arbeiter nicht mehr bequem die Mitte erreichen können, iſt das Umrühren durch eine Maſchinerie erforderlich, die am einfachſten aus einer ſenkrecht in der Mitte des Bottichs ſtehenden Spindel beſteht, an welcher ſich Arme befinden, durch welche die Flüſſigkeit durch einander gerührt wird, während man die Spindel umdreht. Dieſe Arme ſind auch mit Kettenſchlingen verſehen, um alle Theile der Maiſche vollſtändig in Bewegung zu ſetzen und aufzurühren.

Daß bei dem gewöhnlichen, auch mit Sorgfalt und nach Grundſätzen betriebenen Maiſchen noch ein nicht unbedeutender Theil der Stärke unverändert und in den Trebern bleibt, davon liegt der Grund größtentheils in der nicht hinreichend langen Einwirkung des heißen Waſſers auf das Malzſchrot, zum Theil auch darin, daß das Schrot nicht zu feinem Mehl vermahlen iſt, was man darum vermeidet, um das ſogenannte Setzen oder Verkleiſtern der Würze zu beſeitigen. Das letztere Hinderniß kann zum Theil entfernt werden, wenn das Mehl mit Spreu, oder beſſer, mit Haferſchrot vermengt wird; auch wird, wie ſchon oben bemerkt wurde, die Ausziehung durch das Schroten des Malzes zwiſchen Walzen, ſtatt auf einer Mahlmühle, befördert. Was das längere Maiſchen zur vollkommneren Bewirkung der Stärkezukkerbildung betrifft, ſo würde daſſelbe für die gewöhnliche Braumanipulation koſtſpieliger ausfallen, als die aus den ohnehin als Viehfutter verwerthbaren Trebern noch zu gewinnende Stärke zu erſetzen

vermöchte. Auf folgende Art könnte man den Maiſchprozeß beliebig verlängern und vervollkommnen, ohne die übrige Braumanipulation zu behindern.

Ein großer, mehr tiefer als flacher Keſſel aus Kupfer- oder Eiſenblech müßte ſo in einen ſtarken hölzernen Bottich eingeſetzt werden, daß er ſowohl auf dem Boden, als an den Seiten in einem Abſtande von drei Zoll von dem Boden und den Seitenwänden des Bottichs ſich befände, damit Waſſerdämpfe, welche aus einem Dampfkeſſel in dieſen Zwiſchenraum eintreten, von allen Seiten den Keſſel umgeben können. Der Keſſel ſelbſt wäre, wie ein Maiſchbottich, mit einem zweiten durchlöcherten Boden verſehen, unter welchem der Ablaßhahn ſich befindet. Dieſer durchlöcherte Boden kann von Holz eingeſetzt werden. In dem obern Kranze, welcher den Zwiſchenraum zwiſchen dem Keſſel und Bottiche bedeckt, ſind in gleichen Entfernungen von einander kleine, mit hölzernen Stiften verſchließbare Löcher angebracht, um durch Öffnung derſelben die Luft und den Dampf nach Bedürfniß austreten zu laſſen. Das feingeſchrotene Malz wird in dieſen Keſſel gebracht, in den man vorher das nöthige Waſſer mit einer Wärme von etwa 45°—50° R. gegoſſen hat, vollſtändig zerrührt, und nun der Waſſerdampf fortwährend in den zwiſchen dem Keſſel und dem Bottich befindlichen Zwiſchenraum eingelaſſen, bis die Maiſche eine Temperatur von 50° bis 55° R. erhalten hat, in welcher man ſie unter zeitweiſem Umrühren unverändert erhält, indem man das Zuſtrömen des Dampfes aus dem Keſſel durch den in der Kommunikationsröhre befindlichen Hahn, ſo wie durch das Öffnen der Löcher in dem obern Theile des Bottichs, beliebig regulirt. Iſt dieſe gleichförmige Erwärmung durch 5 oder 6 Stunden fortgeſetzt worden; ſo wird die Würze durch den Hahn in den Braukeſſel abgelaſſen, und der Rückſtand noch mit der nöthigen Menge heißen Waſſers ausgeſüßt. Bei dieſer Verfahrungsart kann von der im Malze vorhandenen Stärke nur wenig der Zuckerbildung entgehen, wie die darüber vorhandenen Erfahrungen im Kleinen beweiſen; auch würde dieſe Methode Arbeit erſparen, und die größere Sicherheit und Gleichförmigkeit des Prozeſſes begründen. Die Figur 17, Taf. 24, ſtellt den Durchſchnitt einer ſolchen Vorrichtung vor. a iſt der innere kupferne Keſſel; b der äußere höl-

zerne Bottich; c der oben verſchloſſene Zwiſchenraum zwiſchen beiden; d die Dampfröhre, welche von unten in dieſen Zwiſchenraum eintritt; e der Ablaßhahn für die Würze; f die mit Stiften verſtopften Öffnungen in dem Kranze, welcher den Zwiſchenraum c oben verſchließt.

Man hat ebenfalls vorgeſchlagen, aus Maiſche mittelſt der Real'ſchen Extraktionspreſſe das Malzextrakt darzuſtellen; ein Verfahren, das jedoch nur im Kleinen anwendbar iſt, und im Großen keine Vortheile gewährt. Mit einem gut bereiteten Malzextrakte läßt ſich übrigens im Kleinen auf eine bequeme Art gutes Bier bereiten. Man darf nur das Malzextrakt in der hinreichenden Menge Waſſer im Keſſel auflöſen, den Hopfen zuſetzen, einige Zeit kochen, dann die Würze abkühlen, und zur Gährung ſtellen. Um das Malzextrakt zu bereiten, muß durch Maiſchen die Würze wie gewöhnlich dargeſtellt werden, dann wird ſie bis zur Syrupdicke abgedampft, ſo daß ſie nach dem Erkalten gerinnt, und dann in verſchloſſenen Gefäßen aufbewahrt, weil ſie ſtark Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Das Abdampfen muß unter denſelben Vorſichten, wie beim Zuckerſyrup geſchehen, und die in dem Artikel Abdampfen beſchriebenen Apparate ſind hierzu geeignet.

2) Das Kochen und Hopfen der Würze. Nachdem die Würze gehörig von der Maiſche abgezogen worden iſt, wird ſie in den Braukeſſel gebracht und mit dem Hopfen gekocht. Außer der dadurch bewirkten Verdampfung eines Theiles des Waſſers zur Konzentrirung der Würze, hat dieſes Kochen einen doppelten Zweck. Es wird nähmlich erſtens der in der Würze enthaltene Eiweißſtoff, den das Waſſer aus dem Malze aufgenommen hatte, durch die Hitze, und zum Theil durch die Wirkung des Hopfens, zum Gerinnen gebracht, und flockenartig ausgeſchieden, durch welche Scheidung auch die Klärung der Würze von andern fremdartigen Theilen bewirkt wird; zweitens wird durch das Kochen noch ein Theil des Gummi und Stärkmehls, welcher in der Würze aufgelöſt iſt, durch die Gegenwirkung des Klebers und des in derſelben befindlichen Schleimzuckers in Zucker umgeändert, und ein anderer Theil des Stärkmehls durch die Verbindung mit dem Gerbeſtoff des Hopfens bei der nachfolgenden Abkühlung der Würze zur Ausſcheidung geſchickt gemacht. Beide Wirkungen tragen dazu

bei, die Haltbarkeit des Bieres zu befördern, und die Würze klar zu machen. Das Kochen wird mehrere Stunden lang fortgesetzt; für Bier, das sich lange halten soll, längere, für solches, das bald weggetrunken wird, kürzere Zeit. Gewöhnlich beträgt die Quantität des Wassers, das während des Kochens aus der Würze verdampft, $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6}$ derselben.

Braunbiere erfordern ein längeres Kochen als Weißbiere. Im Allgemeinen kann das Kochen als hinreichend angesehen werden, wenn die Abscheidung der eiweißartigen Flocken genügend erfolgt ist, und sich diese in einer mit einem Glase ausgeschöpften Probe schnell auf den Boden begeben, während die Würze völlig klar ist. Zwei bis drei Stunden sind für Gerstenmalz in der Regel hinlänglich; in den Niederlanden werden manche Biere 10 bis 15 Stunden lang gekocht.

Nachdem das Kochen der Würze begonnen hat, wird der Hopfen zugesetzt. Der Hopfen ist die weibliche Blume der Hopfenpflanze, von einem angenehmen, gewürzhaften Geruche und einem bittern balsamischen Geschmacke; er ist ein nothwendiger Bestandtheil des Bieres, der demselben nicht nur den angenehmen bitterlichen Geschmack ertheilt, sondern auch die Eigenschaft hat, die Gährung der Flüssigkeit zu mäßigen, und das außerdem leicht erfolgende Eintreten der sauren Gährung in der Würze zu hindern. Er ist in diesen Beziehungen durch keine andere bekannte vegetabilische Substanz zu ersetzen. Die Hopfenblumen bestehen aus den Blättern und einem zwischen denselben befindlichen klebrigen und stark balsamisch riechenden Blumenstaube, dem sogenannten Hopfenmehl, welches der wirksamste Bestandtheil ist, und fast ein Viertel des ganzen Gewichts ausmacht. In diesem Hopfenmehle befindet sich ein, wahrscheinlich an Harz gebundenes, ätherisches Öhl, im Übrigen aber sind darin dieselben Bestandtheile, wie in den Blättern, nur verhältnißmäßig mit weniger Faserstoff, als in den letztern. Hundert Theile eines sehr guten Hopfens enthielten nach Wimmer 0.12 Theile Hopfenöhl, 2.26 Th. Gerbestoff, 7 69 Th. Extraktivstoff, 4.91 Th. Harz, 7.09 Th. Gummi, und 72.94 Th. Faser. Der ältere Hopfen enthält weniger ätherisches Öhl, dagegen mehr Harz. Die Qualität des Hopfens ist um so besser, je größer in derselben die Menge des Hopfenmehls, und je harz-

reicher derſelbe iſt, daher je mehr klebrig er ſich anfühlt. Das balſamiſche Harz, der bittere Extraktivſtoff und der Gerbeſtoff ſind die hauptſächlich wirkſamen Beſtandtheile des Hopfens.

Das ätheriſche Öhl des Hopfenmehls iſt zwar in der Siedhitze flüchtig; allein der Hopfen kann in der Würze lange gekocht werden, zumahl wenn die Hopfenblumen nicht zerkleinert ſind, bis er jene geringe Menge Öhl ganz verliert; zur vollſtändigen Ausziehnng des Harzes und des bittern Extraktes in der Würze iſt ein mehrſtündiges Sieden erforderlich; und ſelbſt wenn der Hopfen 4 bis 5 Stunden lang mit dem Starkbiere gekocht hat, iſt er noch fähig, dem Nachbiere, wenn er mit dieſem weiter gekocht wird, ſeine eigenthümlichen Eigenſchaften mitzutheilen. Durch bloße Infuſion verliert der Hopfen nur einen geringen Theil ſeiner Beſtandtheile.

Wenn der Hopfen mit der Würze gekocht wird, ſo verbindet ſich das gerbeſtoffartige Extrakt deſſelben zum Theile mit dem in der Würze enthaltenen, ſich flockenartig ausſcheidenden Eiweißſtoff, und verhindert ſeine Wiederauflöſung durch das fernere Kochen; er trägt daher auch zur Klärung der Würze bei. Dieſe Klärung kann für den Fall, als der ſich ausſcheidende Eiweißſtoff und Kleber nicht hinreichend wäre (was eintreten kann, wenn das Malz zu heiß gemaiſcht worden, wo der Eiweißſtoff geronnen in den Trebern zurückbleibt), durch Zuſatz von einigen Kälberfüßen befördert werden, deren Gallerte ſich mit dem Gerbeſtoff des Hopfens verbindet, und ſonach die Klärung auf dieſelbe Weiſe bewirkt, als der geronnene Eiweißſtoff.

Den Hopfen ſetzt man der Würze in der Regel ſogleich bei, wenn dieſe in dem Braukeſſel zum Sieden gebracht wird. Die Erfahrung lehrt, daß es von keinem Nachtheile ſey, wenn der Hopfen auch 5 bis 6 Stunden lang mit der Würze gekocht wird; ein längeres Kochen vermindert ſelbſt die zu ſtarke und unangenehme Bitterkeit des Hopfens, wahrſcheinlich durch eine innigere Verbindung ſeiner harzigen und extraktiven Beſtandtheile mit dem Schleimzucker der Würze, und durch die vollſtändigere Ausſcheidung ſeines Gerbeſtoffs, der mit dem Kleber, Eiweißſtoff und der Stärke der Würze in Verbindung tritt.

Die Art, wie der Hopfen zugeſetzt wird; beſteht entweder

darin, daß man ihn vorher in einem besondern Gefäße mit heißer Würze infundirt, und, nachdem er einige Stunden geweicht hat, den Inhalt des Gefäßes der Würze im Keſſel zuſetzt; oder, daß man ihn ohne Vorbereitung auf die Oberfläche der kochenden Würze ſchüttet, und hier einige Zeit ſchwimmen läßt, damit ihn die aus der Flüſſigkeit aufſteigenden Waſſerdämpfe mazeriren und zur wirkſamen Aufſchließung vorbereiten, worauf man ihn erſt unter die Flüſſigkeit taucht. Im Allgemeinen iſt es beſſer, den Hopfen nicht im zerkleinerten Zuſtande anzuwenden, weil durch das Zerreißen immer ein Verluſt an Hopfenmehl entſteht.

Die Menge des Hopfens, welche der Würze zugeſetzt wird, iſt nach der Stärke des Bieres, und nach der größern oder geringern Haltbarkeit, die man erzwecken will, verſchieden. Für Starkbier gehört auf den Metzen Malz ein Pfund Hopfen, wenn es gehörig geiſtreich und aromatiſch werden, und wenn die vollkommene Klärung der Würze erreicht werden ſoll. Für die ſtärkeren Sorten des Ale und des Porters werden in England in der Regel 1½ Pf. auf den Metzen Malz (1 Pf. Hopfen für jeden Buſhel), ja ſelbſt bis zu zwei Pfund auf den Metzen genommen. Auf gewöhnliche gemeine Biere wird ½ Pfund Hopfen für den Metzen Malz gerechnet.

Man hat vorgeſchlagen, aus dem Hopfen durch zweckmäßiges Auskochen in verſchloſſenen Gefäßen (um das Hopfenöhl nicht zu verlieren) ein Extrakt darzuſtellen, und dieſes ſtatt des Hopfens dem Biere zuzuſetzen. Im Großen biethet dieſe Methode keine praktiſchen Vortheile dar, weil das Ausziehen des Hopfens bei dem Kochen der Würze, was dennoch vorgenommen werden muß, hinreichend erfolgt, und weil wegen der innigeren Verbindung auch nach dem Zuſatze des Extraktes dennoch gekocht werden müßte, wobei ſich dann immer auch ein Theil des Hopfenöhls verflüchtiget. Auf jeden Fall würde ein ſolches Extrakt kein Handelsartikel werden, da es zu leicht Verfälſchungen ausgeſetzt iſt. Nach der oben angegebenen Analyſe, und bei dem Verhältniſſe von 60 Metzen Malz auf 100 Eimer Bier, und 1 Pfund Hopfen für 1 Metzen Malz, kämen von dem in dem Hopfen enthaltenen ätheriſchen Öhle, wenn nichts von demſelben verflüchtiget würde, auf den Eimer oder auf 100 Pfund Flüſſigkeit nur 2½ Gran — eine

ſo unbedeutende Quantität, daß man ihr keine merkbaren Wirkungen zuſchreiben kann, und die, wenn ſie dennoch gleich allen ätheriſchen Öhlen, zumahl dem Nelkenöhle und dem Senföhle, auf die Mäßigung der Gährung einen Einfluß haben ſoll, durch einige der gährenden Würze zugeſetzte Gewürznelken erſetzt werden könnte.

Noch iſt zu bemerken, daß der gekochte Hopfen eine nicht unbedeutende Menge Würze bei dem Kochen einſaugt, und nach dem Ablaſſen derſelben zurückhält, welche für 50 Pfund Hopfen 3 Eimer beträgt. Dieſe Quantität iſt nicht verloren, wenn mit dem Hopfen noch Nachbier gekocht wird; außerdem aber iſt es gut, die Würze durch Auspreſſen zu gewinnen, und dem nächſten Sude zuzuſetzen.

3) Das Abkühlen. Wenn die gehopfte Würze hinreichend gekocht iſt, und das verlangte ſpezifiſche Gewicht erhalten hat, deſſen Beſtimmung, oder dafür die Bemerkung des Umfanges der Flüſſigkeit, auf welchen die Würze im Keſſel eingekocht iſt, für die Gleichförmigkeit in der Darſtellung derſelben Bierſorte nothwendig iſt: ſo wird ſie mittelſt einer Rinne auf das Kühlſchiff abgelaſſen, indem ſie durch den Hopfenkorb oder Hopfenſeiher läuft, in welchem der Hopfen zurückbleibt. Das Kühlſchiff oder der Kühlſtock iſt ein großes flaches Gefäß, deſſen Rand etwa 6 Zoll Höhe hat, und das aus ſtarken Bohlen zuſammengeſetzt iſt. Es iſt ſo groß, daß das Gebräue bei einer Höhe von 2 Zoll darin Platz haben kann. Bei einer Quantität der Würze von 100 Eimern (nahe 180 Kub. Fuß) muß alſo ſeine Fläche $= 180 : \frac{1}{6} = 1080$ Quad. Fuß betragen, was auf 20 Fuß Breite 54 Fuß Länge gibt. Das Kühlſchiff muß dicht gearbeitet ſeyn, damit ſich keine Würze zwiſchen deſſen Fugen einſaugt, hier in Säure übergeht, und dadurch das Verderben der eingelaſſenen Würze befördert. Auch iſt aus dieſem Grunde die möglichſte Reinhaltung dieſes Gefäßes weſentlich.

Die kochende Würze gelangt in das Kühlſchiff gewöhnlich mit einer Temperatur von 75 — 78° R. Hier muß ſie ſoweit abkühlen, daß ſie die zur nachfolgenden Gährung ſchicklichſte Temperatur, welche 10° bis 14° R. beträgt, erhält. Dieſe Abkühlung wird durch die Verdunſtung eines Theiles der Flüſſigkeit bewirkt

(ſ. Abkühlung, Band. I, S. 92); ihre Beſchleunigung hängt alſo von der Größe der Fläche, von der geringeren Temperatur und der daraus folgenden Trockenheit der Luftſchichten ab, welche über der Fläche verweilen. Die Erneuerung der Luft und niedrige Temperatur derſelben iſt alſo hierzu ein weſentliches Erforderniß. Das Kühlſchiff muß daher ſo geſtellt werden, daß es in der Richtung der Breite dem freien Luftwechſel ausgeſetzt iſt, daher es nach der Länge nicht durch Seitenmauern eingeſchloſſen ſeyn ſoll. Kann man für ſeine Stellung einen Platz wählen, wo durch die Lage der umliegenden Gebäude oder andere Lokalverhältniſſe ein Luftzug Statt findet, oder wo die lange Seite ſenkrecht auf die Richtung des Windes, der für die Gegend der gewöhnliche iſt, geſtellt werden kann; ſo iſt es um ſo beſſer. Mechaniſche Mittel, um dieſen Luftzug herzuſtellen, z. B. das Bewegen eines pendelartig aufgehangenen Bretes über der Oberfläche, ſind koſtſpielig, und ſelten wirkſam genug. Das Umrühren der Würze ſelbſt muß vermieden werden. Vorzuziehen iſt es, daß der Kühlſtock nicht, wie das gewöhnlich geſchieht, unter dem Dache des Brauhauſes (wo die Luft ohnehin ſchon durch die Dämpfe des Keſſels und des Maiſchbottichs erwärmt und mit Feuchtigkeit erfüllt iſt), ſondern etwas entfernt von demſelben, ganz im Freien errichtet werde. Eine weſentliche Verbeſſerung wäre es, wenn das leichte Dach über demſelben beweglich gemacht würde, ſo daß es bei heitern Nächten geöffnet werden kann, weil dann hier noch die wirkſame Abkühlung durch Ausſtrahlung hinzukommt, welche bei günſtigen Umſtänden bis 10° R. unter der Temperatur der Luft beträgt (Bd. I S. 97). Dieſes Mittel der Abkühlung, das gerade im Sommer am wirkſamſten ſeyn könnte, wird durch das Bedecken des Kühlſtockes verloren.

Geſchieht, wie gewöhnlich, die Abkühlung nur durch die Verdunſtung, ſo kommt die Temperatur der Würze nicht ganz, oder nur ſehr langſam, bis zu der Temperatur der Luft herab, wenn die Luft mit Feuchtigkeit geſättigt iſt. Iſt die Luft jedoch trocken, ſo geht die Verdunſtung auch dann noch fort, wenn die Temperatur der Flüſſigkeit unter die Temperatur der Luft fällt, ſo lange, bis die Zuleitung der Wärme aus der Luft gleich wird der Entziehung der Wärme durch die Verdunſtung bei jener Temperatur.

Dieſes Fallen der Temperatur der Flüſſigkeit unter die Luftwärme kann 3 — 4° R. betragen (ſ. Bd. I S. 93). Hieraus erhellet der große Einfluß der trockenen Luft auf die Abkühlung der Würze im Frühjahr und Spätherbſt, wo die Luft gewöhnlich am trockenſten iſt, weil ſie, aus kälteren Gegenden kommend, hier erwärmt wird, folglich Waſſerdämpfe begierig aufnimmt. Daher geht die Abkühlung am beſten vor ſich bei einer Temperatur von 8° bis 10° R. und möglichſter Trockenheit der Luft. Nähert ſich die Temperatur dem Gefrierpunkte; ſo können die aus der heißen Flüſſigkeit ſich entwickelnden Dämpfe von der Luft nicht aufgenommen werden, und ſchlagen ſich zum Theil wieder auf der Oberfläche der Flüſſigkeit nieder, wenn kein hinreichend ſtarker Luftzug über dieſelbe Statt findet. Iſt die wärmere Luft feucht oder mit Dämpfen geſättigt; ſo findet bei der Temperatur derſelben gar keine Verdunſtung aus der Würze Statt; daher der nachtheilige Einfluß dieſes mit Dämpfen geſättigten Zuſtandes der Luft, den man zuweilen einer elektriſchen Erſcheinung zuſchreibt, weil unmittelbar vor einem Gewitter die Luft in der Regel mit Feuchtigkeit geſättigt iſt. Im Sommer muß die Abkühlung Nachts bewirkt werden.

Durch die bei dieſer Abkühlung Statt findende Verdunſtung vermindert ſich die Würze um eine nicht unbedeutende Quantität, die bereits oben (S. 111) bei dem bemeſſenen Waſſerquantum in Rechnung gebracht worden iſt. Kommt nähmlich die Würze mit 78° R. auf das Kühlſchiff, und ſie ſoll auf 14° R. abkühlen, ſo iſt die Menge Waſſer, welche für dieſe Wirkung verdampfen muß, $= \frac{64}{100}$ oder nahe $\frac{2}{3}$ der ganzen Menge der Würze (Bd. I S. 96): um ſo viel läuft alſo die Würze mehr konzentrirt in den Gährungsbottich.

Die Zeit der Abkühlung auf einem gut geſtellten Kühlſchiffe beträgt 6 bis 7 Stunden in günſtiger Jahreszeit, in vielen Brauhäuſern beträgt ſie 12 bis 15 Stunden. Es iſt für die Qualität des Bieres von der größten Wichtigkeit, daß die Zeit dieſer Abkühlung möglichſt abgekürzt werde. Denn bei der großen Fläche, welche die Würze im Kühlſchiffe der Luft darbiethet, leitet ſie durch Aufnahme von Sauerſtoff aus derſelben die ſaure Gährung ein, bekommt Schimmelflecken auf der Oberfläche, dadurch einen üblen, ſelbſt fauligen Geruch, und wird unfähig, ein gutes Bier zu liefern;

was noch leichter bei jenen Würzen ſich einſtellt, denen nicht genug Hopfen zugeſetzt worden war.

Man hat daher auch geſucht, das Abkühlen der Würzen mittelſt Refrigeratoren durch kaltes Waſſer zu bewirken. Im Kleinen iſt dieß ausführbar; es kann hierzu jeder Refrigerator benutzt werden, z. B. derjenige, welcher im Art. Abdampfen, Bd. I. S. 29, beſchrieben worden iſt, oder einer von jenen, welche noch in dem Artikel Branntweinbrennerei beſchrieben werden; ſo daß in den Raum, der ſonſt zur Aufnahme der Dämpfe beſtimmt iſt, die Würze eingelaſſen wird. Die durchgelaufene Würze wird dann wieder in den Refrigerator zurückgepumpt, bis das Waſſer im Behälter nur noch um 5 oder 6 Grade kälter iſt, als die Würze (denn bei dieſem geringeren Temperaturunterſchiede geht die Abkühlung zu langſam vor ſich), worauf man das Waſſer mit friſchem wechſelt, bis endlich die Temperatur der Würze weit genug herabgekommen iſt. Der Anwendung im Großen hingegen ſtehen nicht unbedeutende Schwierigkeiten entgegen, wohin außer der dazu nöthigen großen Waſſermenge, die vermehrte Arbeit und die Koſtſpieligkeit ſolcher Gefäße, wenn ſie ins Große gehen, gehören. Um 100 Eimer heißer Würze bis auf 14° R. abzukühlen, ſind 1600 Eimer Waſſer von 10° R. erforderlich.

Will man im Großen die Abkühlung durch irgend einen Refrigerator anwenden, ſo iſt es am beſten, die Würze erſt auf dem Kühlſchiffe abzukühlen, und ſie dann noch durch den Refrigerator auf die beſtimmte Temperatur herabzubringen. Denn bei der ſtarken Verdunſtung, die, bei der höheren Temperatur der Würze, im Kühlſchiffe Statt findet, kommt dieſe in kurzer Zeit auf 40° — 35° R. herab, und die Schwierigkeit der beſchleunigten Abkühlung beſteht eigentlich nur in der weiteren Verminderung der Wärme von dieſer Temperatur abwärts bis zu 12° oder 10° R. Es wäre alſo zweckwidrig, den erſten Theil der Abkühlung durch eine koſtſpieligere Methode zu bewirken. Der zweckmäßigſte Abkühlungsapparat ſcheint mir daher durch die Verbindung der gewöhnlichen Abkühlung mit jener durch Refrigeration entſtehen zu können. Zu dieſem Behufe müßte ein, aus verzinntem Eiſenbleche hergeſtelltes, Kühlſchiff in einen gewöhnlichen hölzernen Kühlſtock

von gleicher Größe so eingesetzt werden, daß der auf zahlreichen hölzernen Stützen ruhende Boden desselben von dem Boden des hölzernen Kühlstockes 1 bis 1½ Zoll weit entfernt bliebe; welcher Zwischenraum dann, nachdem die Würze eingefüllt und durch Verdunstung zu einer bestimmten Temperatur herabgekommen ist, mit kaltem Wasser anzufüllen wäre, das durch einen Hahn an der einen schmalen Seite allmählich abfließt, während es an der entgegengesetzten schmalen Seite durch eine Röhre zufließt. Diese Vorrichtung würde, nebst der Reinlichkeit des Gefäßes, die Abkühlung sowohl durch die Verdunstung als durch die Ableitung der Wärme mittelst des kalten Wassers bewirken, und vor anderen Refrigeratoren auch dadurch einen Vorzug haben, daß die Würze nicht durch enge Kanäle fließt, die immer einer sehr sorgfältigen Reinigung bedürfen, wenn die Beschaffenheit der Würze nicht leiden soll.

Während die Würze ruhig im Kühlschiffe steht, setzt sie noch einen geringen Bodensatz ab, welcher zum Theil aus feinen Flocken des geronnenen Eiweißstoffes, zum Theil aus dem, mit Gerbestoff verbundenen, Stärkmehle besteht, das in der Hitze aufgelöst war, und in der niedrigeren Temperatur sich nun ausscheidet. Die Würze muß nun vollkommen klar seyn; eine trübe Würze gibt niemahls ein klares Bier. Eine solche enthält, außer dem Schleimzucker und dem Gummi, gewöhnlich noch Stärkmehl aufgelöst, das auch nach der Gährung noch im Biere bleibt, seine vollkommene Klärung erschwert, und seine Neigung zur Säuerung befördert. Die Würze enthält um so mehr Stärkmehl, je heißer sie gemaischt worden, je weniger Hopfen ihr zugesetzt und je kürzere Zeit sie gekocht worden ist. Von dem Gehalte der Würze an Stärkmehl kann man sich überzeugen, wenn man eine ausgeschöpfte Probe mit einer mit Weingeist gemachten Auflösung von Jod versetzt, wodurch sich die Flüssigkeit dunkelblau färbt; oder, wenn man eine mit Wasser gemachte Infusion von Galläpfeln mit der, wenigstens bis auf 36° R. abgekühlten, Probe vermischt, wodurch ein Niederschlag entsteht, der sich wieder auflöst, wenn die Flüssigkeit bis zur Siedhitze erwärmt wird. Dieser Niederschlag ist die mit dem Gerbestoff verbundene Stärke. Kleber oder Eiweißstoff wird ebenfalls durch den Gerbestoff gefällt, aber

in heißem Waſſer nicht wieder aufgelöſt. Man ſieht hieraus, daß das ruhige Abkühlen der Würze auf einem Kühlſchiffe noch einen eigenen Vortheil hat, der bei dem Abkühlen mit bloßen Refrigeratoren verloren geht.

Wenn die Würze hinreichend abgekühlt iſt, ſo wird ſie von dem Kühlſchiffe in den Gährungsbottich abgelaſſen. Auf dieſem Wege kann die Abkühlung noch um einige Grade vermehrt werden, wenn man die Würze durch eine Röhre laufen läßt, welche von einer zweiten, etwas weiteren Röhre umgeben iſt, in welcher, in entgegengeſetzter Richtung, kaltes Waſſer fließt. Die Fig. 18, Taf. 24, zeigt eine ſolche Leitungsröhre im Durchſchnitte. Bei a kommt die innere Röhre von dem Kühlſchiffe, bei b tritt ſie in den Gährungsbottich; bei c tritt das kalte Waſſer in die äußere Röhre, bei d fließt es wieder ab. An der Ausflußröhre d iſt ein Hahn angebracht, um den Ausfluß, je nach der Temperatur, mit der das Waſſer austreten ſoll, zu reguliren.

III. Die Gährung.

Der Gährungsbottich, in welchen die abgekühlte Würze abgelaſſen wird, kann entweder ſo groß ſeyn, daß er das ganze Gebräude zu faſſen im Stande iſt, alſo in unſerem Beiſpiele etwas über 100 Eimer, da die Würze in der Gährung einen größeren Raum einnimmt; oder es kann die Würze auch auf zwei kleinere Bottiche, jeder von 50 Eimern, vertheilt werden. Im Allgemeinen geht die Gährung gleichförmiger und konſtanter in größeren Maſſen vor ſich, weil dieſe weniger der Abwechslung der Temperatur ausgeſetzt ſind. Kleinere Gefäße haben dagegen den Vortheil, daß die Beſorgung der Würze in denſelben leichter iſt. Was die Natur der Gährung und des Ferments (der Hefe) betrifft, ſo wird darüber in dem Artikel Gährung das Nöthige abgehandelt. Bei der nun einzuleitenden Gährung der Würze iſt hier im Beſondern Folgendes zu merken.

Durch die Gährung der Würze wird ein Theil ihres Zuckerſtoffes (wie bei der Weingährung überhaupt) in Weingeiſt umgewandelt, und die ſo gegohrne Würze iſt Bier. Es iſt nothwendig, daß dieſe Umwandlung des Zuckers ſich nur auf ei-

nen Theil deſſelben erſtrecke; denn ein Bier, das keinen unzerſetzten Zucker mehr enthält, wird bald ſauer, da die immer, auch noch im Faſſe, fortgehende langſame Gährung aus dem Alkohol nach und nach Eſſig erzeugt. Bei der Gährung der Würze muß es alſo ein Hauptaugenmerk ſeyn, daß dieſe nur bis zu einem gewiſſen Grade fortſchreite, damit noch hinreichend Zuckerſtoff übrig bleibe. Die Menge dieſes überſchüſſigen Zuckerſtoffs wird deſto größer, je ſtärker die Würze iſt, weil eine gewiſſe Quantität Weingeiſt, die ſich bereits gebildet hat, die Wirkung der Hefe oder der Gährung ſchwächt und allmählich aufhebt.

Den größten Einfluß auf die Gährung der Würze hat die Temperatur. Eine Temperatur der Würze von 10° — 12° R., bei einer Temperatur der Atmoſphäre von etwa 10° R., iſt für die gute Leitung der Gährung am vortheilhafteſten. Die Wärme der Würze, wie ſie in den Gährungsbottich kommt, muß nach der Temperatur der Luft in dem Gährungsraume bemeſſen werden. Im Winter, wo dieſer Raum kalt iſt, darf man ſie nicht unter 12° bis 14° R. abkühlen, weil ſonſt die Gährung zu langſam oder unterbrochen vor ſich geht, und die Würze dem Verderben oder Sauerwerden ausgeſetzt wird. Im Sommer, wo die Wärme des Gährungsraumes auf 20° R. ſteigt, ſollte die Würze, ſo viel wie möglich, wenigſtens auf 10° R. abgekühlt werden. Je höher die Temperatur der Würze iſt, deſto ſchneller wird die Gährung eingeleitet und beendigt; ſo, daß man es nicht in der Gewalt hat, ſie zur rechten Zeit zu mäßigen. Der geſchickte Brauer hat alſo ſtets dahin zu arbeiten, zwiſchen den zwei Extremen, die die Frucht ſeiner Arbeit zu zerſtören oder zu verſchlechtern drohen, ſich ſo viel möglich im Mittel zu halten. Die Schwierigkeit, bei der gewöhnlichen Methode des Abkühlens die Würze auf die gehörig niedrige Temperatur herabzubringen, enthält den Grund der Schwierigkeit, im Sommer daſſelbe Bier zu brauen, wie im Winter. Um daher bei dem Gährungsprozeſſe wenigſtens von den ſchädlichen Einflüſſen der äußeren Wärme ſich möglichſt unabhängig zu machen, iſt es weſentlich, den Gährungsraum kellerartig anzulegen, und das freie Eindringen der äußeren Luft und Wärme abzuhalten, damit die Temperatur in

demſelben möglichſt gleichförmig erhalten werde. Im Winter kann ſeine Temperatur durch gelindes Heitzen, am beſten mittelſt einer durch denſelben laufenden Röhre, durch welche Waſſerdampf ſtreicht, auf 10° R. gebracht, und im Sommer kann er durch Öffnen der Fenſterläden bei heiteren Nächten, und Verſtopfen derſelben bei Tage mit durchnäßtem Stroh, in der nöthigen Temperatur erhalten werden. Dieſe Beſchaffenheit des Gährungslokales wird in den meiſten Brauereien vernachläſſigt, und dadurch die Brauzeit für ein gutes Bier auf wenige Monate des Jahres beſchränkt. Es iſt zweckmäßig, wenn unter dieſem Gährungskeller gleich der Bierkeller angelegt iſt, um das vergohrne Bier unmittelbar in denſelben abzulaſſen.

Die in die Gährungsbottiche abgelaſſene Würze wird mit der Hefe verſetzt, nachdem dieſe vorher mit etwas Würze eingerührt, und ſo lange an einen warmen Ort geſtellt worden, bis ſie in Gährung gekommen iſt. Sie wird dann der ganzen Maſſe durch Rühren ſo beigemiſcht, daß ſie möglichſt in der Flüſſigkeit vertheilt wird. Die Hefe (die jederzeit Oberhefe iſt) muß von ähnlichem Biere entſtanden ſeyn. Die Menge, in welcher ſie der Würze zugeſetzt wird, muß ſich nach der Temperatur, der Stärke der Würze und nach der Quantität derſelben richten. Im Allgemeinen reicht 1 Maß Hefe hin, um 100 Maß Würze, bei mittlerer Temperatur, in vollſtändige Gährung zu verſetzen. Ein Übermaß von Hefe iſt zu vermeiden, damit die Gährung nicht zu ungeſtüm erfolge, ſondern in 6 bis 8 Tagen beendiget werde. Im Winter iſt eine größere Menge erforderlich als im Sommer; bei einer Temperatur der Würze von 8° R. kann ihre Menge doppelt ſo groß ſeyn, als bei einer Temperatur von 16° R.

Sechs bis acht Stunden nach der Hefengebung, während welcher Zeit man den Bottich bedeckt läßt, kommt die Gährung in Thätigkeit; es bildet ſich ein weißer milchähnlicher Schaum in der Mitte, der ſich allmählich über die ganze Oberfläche verbreitet, gegen die Mitte zu immer höher wird, und einen ſchaumartigen Berg von Hefe bildet, deſſen Höhe mit der fortſchreitenden Gährung zunimmt, und deſſen anfangs weiße Farbe ſich allmählich in eine hellbraune umändert, eine Folge der Oxydation des in

dieſem Hefenauswurf befindlichen Extraktivſtoffes. Dieſe Hefendecke hindert zugleich die Berührung der Würze mit der atmoſphäriſchen Luft. Während dieſer Zeit findet eine unaufhörliche Entwicklung von Kohlenſäure Statt, die ſich in dem Maße entbindet, als der Zucker in Alkohol übergeht. Die Wärme der gährenden Flüſſigkeit nimmt ebenfalls zu, und iſt am größten, wenn die Gährung auf den höchſten Punkt gekommen iſt. Dieſe Zunahme der Temperatur der Würze beträgt 5° bis 8° R. und darüber, nähmlich deſto mehr, je ſchneller die Gährung vor ſich geht. Wenn endlich das Emporheben des Hefenberges und die innere, durch das Aufſteigen des kohlenſauren Gaſes bewirkte, Bewegung der Flüſſigkeit nachläßt; wenn dieſe Hefendecke, die ein gleichförmiges flockiges Anſehen gewonnen hat, einzuſinken, und die Hefe ſich vom Rande des Gährbottichs abzulöſen und nach der Mitte hin zu ziehen anfängt: ſo iſt die Gährung beendigt. Die auf der Oberfläche angeſammelte Hefe (Oberhefe) wird nun mit einem Siebe abgenommen, und das klare Bier von der auf dem Boden angeſammelten Unterhefe in Fäſſer abgezogen, welche im Bierkeller ſich befinden. Dieſes Abziehen muß, ſobald die Gährung, nähmlich die Entwicklung der Kohlenſäure, ihr Ende erreicht hat, oder nahe daran iſt, ſogleich geſchehen, damit der gebildete Alkohol nicht wieder etwas von der ausgeſtoßenen Hefe auflöſe, und dem Biere einen unangenehmen Geſchmack (Hefenbitter) mittheile.

In dieſem Prozeſſe wird, während der Bildung des Alkohols durch die Gährung auf Koſten eines Theiles des Zuckers, der noch in der Würze vorhanden geweſene aufgelöſte oder fein zertheilte Eiweißſtoff und Kleber durch den Alkohol ausgeſchieden, wovon ein Theil durch die Kohlenſäure aufwärts geführt, die Oberhefe, ein anderer Theil ſich zu Boden ſetzend, die Unterhefe bildet. Die erſtere beſteht daher aus denſelben Beſtandtheilen, wie die Würze, nur mit einem viel größeren Antheile von Kleber, welcher den wirkſamen Beſtandtheil derſelben bildet; die letztere, als ein eigentlicher Bodenſatz, beſteht aus denſelben kleberartigen, mit anderen aus der Würze ausgeſchiedenen Unreinigkeiten vermengten Theilen, und iſt als Hefe unreiner und weniger wirkſam, als die Oberhefe, die daher auch allein als Ferment verwendet

wird. In der Regel bildet ſich deſto mehr Oberhefe, je heftiger und ſchneller die Gährung war, folglich je ſtärker das kohlenſaure Gas die ausgeſchiedenen unauflöslich gewordenen Beſtandtheile nach oben geführt hat. Die Quantität der Hefe, welche die Gährung der Würze liefert, übertrifft diejenige, welche anfangs zugeſetzt worden iſt, deſto mehr, je mehr kleber- und mehlartige Theile die Würze noch unverändert enthalten hat; und ſie iſt daher viel größer bei einer mit zu heißem Waſſer ausgezogenen Würze, oder einer Würze aus Luftmalz und ungemalztem Getreide, als von einer bei mäßiger Temperatur aus Darrmalz gezogenen Würze.

Die vollkommene Leitung des eben beſchriebenen Gährungsprozeſſes hängt von der Erhaltung der gleichförmigen Temperatur der Würze während deſſelben ab, und man muß ſich daher, um Meiſter der Zufälle zu ſeyn, in den Stand ſetzen, dieſe Temperatur (höher oder niedriger, je nachdem die Gährung mehr oder weniger ſchnell vor ſich gehen ſoll) innerhalb weniger Grade gehörig regieren zu können. Dieſes geſchieht durch die oben angegebenen Vorſichten für die Regulirung der Temperatur der Würze und des Gährungsraumes. Wird die Gährung in größeren Bottichen bewerkſtelligt, ſo iſt es vortheilhaft, an den Seiten derſelben auf- und abſteigende Röhren aus Weißblech anzubringen, durch welche man Waſſerdämpfe ſteigen läßt, wenn man die Temperatur der Würze erhöhen, oder durch welche man kaltes Waſſer fließen läßt, wenn man die Temperatur erniedrigen will. Im Sommer, wenn der Fall eintritt, daß man die zur Gährung zu ſtellende Würze nicht hinreichend abkühlen kann, um eine regelmäßige Gährung erwarten zu können, iſt es von Vortheil, die zuzuſetzende Hefe mit Weingeiſt oder mit ſtark gebranntem Zucker (Karamel) zu vermiſchen; beide Stoffe mildern die Gährung, letzterer durch das brenzliche Öhl, welches er enthält. Aus dieſem Grunde gährt die Würze aus ſtark gedarrtem Malze auch weniger heftig. Ein anderer Kunſtgriff, um die Gährung zu mäßigen, beſteht darin, daß man die in dem Gährungsbottich angeſammelte Oberhefe wegnimmt, wodurch ſich die Temperatur der Würze bedeutend vermindert.

Wenn die gegohrne Würze, die nunmehr Bier iſt, auf

die Fäſſer in dem Bierkeller abgelaſſen worden iſt, ſo ſetzt ſie, theils wegen der geringen Menge des zurückgebliebenen Ferments, theils wegen der Berührung mit der Luft, in welche ſie während des Ablaſſens gekommen iſt, und durch welche noch etwas Ferment aus der Flüſſigkeit, in der es aufgelöſt war, abgeſchieden wird, noch einige Tage eine langſame Gährung fort (die Nachgährung). Der Spund der gänzlich angefüllten Fäſſer wird daher offen gelaſſen, damit die Hefe aus demſelben vollends ausgeſtoßen werde, und da dieſes Ausſtoßen nur bei vollem Faſſe erfolgen kann, ſo müſſen die Fäſſer, ſo lange dieſe Gährung dauert, ſtets durch Nachgießen von reinem Waſſer oder von Bier deſſelben Gebräudes voll erhalten werden. Hört das Ausſtoßen der Hefe auf, oder wird es wenig merklich, ſo wird das Faß zugeſpundet. Es hat ſich hierbei zwar auch etwas Unterhefe geſammelt, allein dieſe iſt dem Biere, das ruhig über derſelben liegt, von keinem Nachtheil; vielmehr unterhält ſie die ſehr langſame oder unmerkliche Gährung, welche jedem Biere, das auf dem Lager liegt, nothwendig iſt, die es mit der Zeit immer geiſtreicher macht, und ihm fortwährend den Gehalt an Kohlenſäure verſchafft, der ihm das Angenehme und Erfriſchende gibt. Für die Qualität des Bieres gibt es keinen Stillſtand; wenn es aufhört beſſer zu werden, ſo beginnt die Periode ſeiner Verſchlechterung: der Zuckerſtoff iſt dann entweder ſo weit erſchöpft, daß die Eſſiggährung ihren Anfang nimmt, wenn noch Ferment vorhanden iſt (das Bier wird ſauer); oder es iſt das Ferment erſchöpft, obgleich noch Zucker vorhanden iſt, und es verliert ſich die Kohlenſäure, das Bier wird ſchal, wenn es nicht in vollkommen luftdicht verſchloſſenen Gefäßen ſich befindet.

Es erhellet hieraus, daß der Keller, in welchem das Bier ſich lange erhalten ſoll, ſo kühl wie möglich ſeyn müſſe, damit jene unmerkliche Gährung, von deren Dauer die Dauer des Bieres in den Fäſſern abhängt, ſo langſam wie möglich werde. Es iſt daher auch aus dieſer Rückſicht weſentlich, daß die gegohrne Würze nicht zu warm in den Keller ablaufe, um dieſen nicht zu erwärmen. Man ſieht ferner, daß die Dauer des Bieres, unter übrigens gleichen Umſtänden, von der Menge des überſchüſſigen Zuckerſtoffs abhänge, daher, wie bereits oben bemerkt, nur ein

Theil deſſelben durch die Gährung zerſetzt werden darf, was durch eine malz- und hopfenreiche Würze, geringen Hefenzuſatz und geringe Temperatur bewirkt wird.

In den Londoner Brauereien wird das Bier, wenn ſeine Gährung auf dem Gährbottiche der Beendigung nahe iſt, auf ſogenannte Abklärungs-Fäſſer gezogen, um hier die Nachgährung fortzuſetzen; erſt nachdem dieſe beendiget iſt, wird es in die Lagertonnen abgezogen. Dieſes Verfahren beruht darauf, daß es zu ſchwierig iſt, auf den großen, an 1000 Eimer und darüber haltenden Gährungsbottichen, wie ſie hier gebraucht werden, die Gährung gehörig zu beendigen, was durch das Überfüllen in die kleineren Gefäße geſchieht, wodurch die Temperatur ſich vermindert, und die Gährung mit verringerter Heftigkeit ihrem Ende zugeführt wird.

IV. Verſchiedenheit der Biere.

Die Verſchiedenheit der Biere gründet ſich entweder auf die Verſchiedenheit der Materialien, oder auf ein verſchiedenes Verfahren im Gährungsprozeſſe, oder auf andere, zum Theil unbekannte Umſtände, die von Lokaleinflüſſen abhängen.

a) Nach Verſchiedenheit der Materialien.

Das Bier wird verſchieden: 1) durch das verſchiedene Verhältniß zwiſchen Malz und Waſſer; 2) durch die verſchiedenen Arten des Malzes und des dazu verwendeten Getreides.

1) Das Verhältniß zwiſchen Malz und Waſſer, oder der Grad der Konzentrirung der Würze, die zur Gährung geſtellt wird, begründet unter übrigens gleichen Umſtänden die Stärke der Biere. Außer dem Nachbiere (Kovent) theilt man ſie im Allgemeinen in leichte und ſtarke Biere. Zu den leichten Bieren können noch alle diejenigen gerechnet werden, deren Würze das ſpezifiſche Gewicht von 1.025 nicht überſteigt, oder die höchſtens $5\frac{1}{7}$ Pfund Extrakt im Eimer enthalten, was etwa 30 Metzen Malz auf 100 Eimer Bier vorausſetzt. Mittelſtarke Biere ſind diejenigen, bei welchen das ſpezifiſche Gewicht der Würze zwiſchen 1.025 und 1.040 liegt, oder welche höchſtens 9.58 Pfund Extrakt im Eimer enthalten, (50 Metzen Malz auf 100 Eimer

Bier); Starkbiere oder Doppelbiere haben eine Würze vom ſpezifiſchen Gewichte 1.050 bis 1.080, oder von 60 Metzen bis 100 Metzen Malz auf 100 Eimer Bier. Die in Deutſchland gebrauten Lagerbiere haben gewöhnlich 60—75 Metzen auf 100 Eimer; die guten Braunbiere 50 Metzen auf 100 Eimer; und die ordinären Biere 30 Metzen auf 100 Eimer. Das ſtärkſte bekannte Bier iſt das engliſche Doppelbier oder Ale, bei welchem 80 bis 120 Metzen Malz auf 100 Eimer kommen. Das Porter hat 55 bis 80 Metzen auf 100 Eimer.

2) Das Bier wird verſchieden durch die Verſchiedenheit der Materialien ſelbſt. In dem Vorhergehenden iſt das reine Gerſtenbier beſchrieben worden. Außer der Gerſte wird von anderen Getreidearten aber auch Weitzen, Spelt und Hafer dazu verwendet. Die beiden letzteren werden jederzeit ungemalzt, Weitzen wird gemalzt oder ungemalzt der Gerſte zugeſetzt. Der ungemalzte Weitzen gibt dem Biere einen eigenthümlichen angenehmen Nebengeſchmack. Wenn die Gerſte den größeren Theil des Materials (der Schütte) beträgt, ſo iſt das Malzen der übrigen Getreidearten nicht nothwendig. Denn, nach Kirchhoff's Verſuchen, erſtreckt ſich die zuckerbildende Eigenſchaft des Klebers in der gemalzten Gerſte auf eine größere Menge Stärke, als in derſelben vorhanden iſt; ſo, daß derſelbe noch eine bedeutende Menge Stärke (doppelt ſo viel als das Malz) durch Digeſtion mit heißem Waſſer in Zucker umzuwandeln fähig iſt. Aber auch aus ganz ungemalztem Getreide kann eine brauchbare Würze hergeſtellt werden, jedoch mit der Vorſicht, daß die Temperatur des Maiſchwaſſers niedrig gehalten werde, weil ſonſt das Setzen oder Verkleiſtern leicht eintritt, zu deſſen Verminderung ein Zuſatz von Haferſchrot gut iſt, wie ſchon früher erwähnt wurde.

Die Farbe des Bieres hängt von der Farbe des Malzes, auch zum Theil von der längeren Zeit des Kochens ab. Die weißen Biere werden aus Luft- oder Welkmalz, von Gerſte oder Weitzen, oder auch aus leicht gedarrtem Malze dieſer Getreidearten, mit Zuſatz von jungem Hopfen, welcher weniger färbt als alter; — die gelben aus einer Mengung von weißem, gelbem und etwas braunem Malze; und die braunen Biere aus braunem Darrmalze allein, oder mit etwas gelbem und weißem be-

reiter. Die weißen, aus Luftmalz, mit oder ohne Weitzen, gebrauten Biere ſind in der Regel trübe, aus dem ſchon früher angegebenen Grunde, weil ſie eine bedeutende Menge Stärkmehl enthalten, und nicht haltbar. Die beſten weißen und gelben Biere werden aus leicht gedarrtem Gerſtenmalze mit Zuſatz von Weitzen, gemalzt oder ungemalzt, hergeſtellt.

Je brauner das Malz gedarrt worden iſt, deſto brauner wird die Farbe des daraus gebrauten Bieres. Da jedoch das ſtark gebräunte Malz weniger Extrakt liefert, als das minder braune, ſo iſt es von Nachtheil, eine dunkle Farbe des Bieres durch die Röſtung der ganzen Malzmenge bis zu dieſem Grade hervorzubringen. Für dieſen Fall iſt es beſſer, nur einen Theil braun zu darren, den übrigen aber durch bernſteinfarbnes zu erſetzen, oder das ganze Malz nur braungelb zu darren, die Farbe des Bieres aber durch längeres Kochen hervorzubringen. Um bei lichtem Malze und weniger langem Kochen das Bier braun zu färben, ſetzt man ſtark, bis zur ſchwarzen Farbe, gebrannten Zucker (die ſogenannte essentia bina engliſcher Brauer), oder eine Infuſion zu, die man aus ſtark geröſteten Trebern hergeſtellt hat. Dieſe Zuſätze ſind nur als Surrogate anzuſehen, welche das angenehme Arom, das ein gut gedarrtes Malz dem Biere mittheilt, eben ſo wenig erſetzen können, als die zahlreichen Kaffehſurrogate den wahren Kaffeh.

Die Verhältniſſe der Mengungen von weißem, gelbem und braunem Malze, aus Gerſte oder Weitzen, mit Zuſatz von ungemalztem Weitzen, Spelt, Hafer, u. ſ. w. können ins Unendliche verändert werden; beſondere Vorſchriften zu denſelben, die in der Regel ohnehin nur für einzelne Lokalitäten paſſen, liegen außer dem Zwecke dieſer Abhandlung, und können in »Hermbſtädt's Kunſt, Bier zu brauen«, nachgeſehen werden. Wir wollen nur einige der bekannteſten erwähnen.

Der ſogenannte Broyhan in Niederſachſen iſt ein Weißbier aus Gerſten-Luftmalz, auf gewöhnliche Art bereitet. Das Berliner Weißbier entſteht aus einer Mengung von Gerſten-, Weitzen- und Hafer-Luftmalz; beide Biere ſind nicht haltbar. Rückſichtlich des Hafers iſt zu bemerken, daß derſelbe zwar viel Zucker gibt, aber zu einer ſchnellen Säuerung beiträgt. Zu

den berühmteſten Bieren gehört das engliſche Doppelbier (Ale) und das Porter. Beide werden nach der früher beſchriebenen Weiſe aus Gerſtenmalz gebraut, das Ale, das eine gelbliche Farbe hat, aus blaſſem, und das Porter, das ein Braunbier iſt, aus braunem Malze, mit Zuſatz von blaſſem und gelbem Malze ($\frac{1}{2}$ von jedem). Das ſtärkſte Porter iſt das brown-stout-Porter. Bei beiden Bierſorten iſt die Braumanipulation dieſelbe; nur wird die Gährung des Ale langſamer geleitet, und die höhere Temperatur während derſelben möglichſt vermieden, deßwegen auch die Heſendecke von Zeit zu Zeit abgenommen; daher die Menge ſeines unzerſetzten Zuckerſtoffs, die bei der völligen Ausſcheidung der Hefe ſeine große Haltbarkeit begründet. Von den drei Malzſorten, welche zum Porter genommen werden, wird jede abgeſondert für ſich gemaiſcht (in einigen Brauereien zugleich in drei abgeſonderten Maiſchbottichen), die erſte und die Hälfte der zweiten Würze mit dem ganzen Hopfen verkocht, auf das Kühlſchiff und in den Gährungsbottich gelaſſen; hernach die dritte Würze mit der Hälfte der zweiten, mit demſelben Hopfen verkocht, und in denſelben Gährungsbottich hinzugefügt. Das engliſche Bier unterſcheidet ſich von den meiſten deutſchen vorzüglich dadurch, daß die Maiſchauszüge nur bei wenig erhöhter Temperatur vorgenommen werden, und das Kochen mit viel Hopfen geſchieht; wodurch, wie in dem Vorhergehenden hinreichend gezeigt worden iſt, eine reine, nicht mit Kleber, Eiweißſtoff und Stärkmehl beladene Würze entſteht, die bei der Gährung alle noch rückſtändigen hefenbildenden Theile auszuſtoßen im Stande iſt, ſo daß doch noch ein bedeutender Theil des Zuckerſtoffes übrig bleibt, und ſonach ein vollkommen haltbares Bier entſteht.

Es geht aus dem Bisherigen von ſelbſt hervor, daß überhaupt alle ſtärkmehl- und zuckerhaltigen Stoffe, alſo Kartoffeln, Bohnen, Rüben, ſo wie Zucker- und Stärkeſyrup, zum Bierbrauen verwendet werden können. Wenn jedoch die Eigenthümlichkeit des Bieres, zumahl des Braunbieres, nicht verloren gehen ſoll, ſo muß das Gerſtenmalz vorwalten. Man kann dieſe Zuſätze immer nur als Surrogate anſehen, und das daraus gebraute Bier nur als ein Bierſurrogat. Man kann mit Wurzeln und Kartoffeln auch ohne Malz Bier bereiten, da durch das Kochen der zu-

ckerhaltigen Rüben mit dem kleberhaltigen Stärkmehle, letzteres zuckerartig wird. Die Wurzeln der gemeinen Möhre, der rothen und gelben Bete, die gewaſchenen Kartoffeln, werden zuerſt in Waſſer gekocht, dann in einer Stampfe zerquetſcht; die zerkleinerte Maſſe wird in das Waſſer des Keſſels gebracht, Mehl von Hafer und Weitzen, auch Buchweitzen, mit dem nöthigen Hopfen zugeſetzt, und 8 bis 9 Stunden gekocht; dann die Würze auf das Kühlſchiff gebracht, und wie gewöhnlich zur Gährung geſtellt. Die Wurzeln werden bei dem Kochen aufgelöſt, und laſſen außer Kleien und Faſer kein Sediment zurück: es iſt alles in eine gleichförmige Schleimzuckermaſſe übergegangen. Das erhaltene Bier iſt Braunbier.

Auch der Mais oder türkiſche Weitzen kann zum Bierbrauen verwendet werden: das Malzen deſſelben hat aber eigene Schwierigkeiten, weil das Wachſen des Wurzel- und Blattkeimes bei dieſem Korn bei der gewöhnlichen Behandlung zu ſchnell und zu ſtark Statt findet, alſo unterbrochen werden muß, ehe noch ein bedeutender Theil des Mehls in Zucker verwandelt worden iſt. Man hat gefunden, daß das Eingraben dieſes Samenkorns in die Erde das einzige Mittel iſt, um die Keimung mit Ökonomie zu bewerkſtelligen. Man nimmt in einem Garten oder Felde die obere Erde 2 oder 3 Zoll tief weg, indem man ſie rechts und links von dem Beete anhäuft, dann legt man das Maiskorn gleich ausgebreitet in dieſe Vertiefung, bedeckt es wieder mit der Erde, und läßt es ſo lange ruhen, bis das Beet ganz mit den grünen Sproſſen der Pflanzen bedeckt iſt. Die Erde wird dann wieder weggenommen, und das gekeimte Korn läßt ſich nun in ganzen Schichten in die Höhe heben, da die Wurzeln der Körner ſich ſtark in einander verſchlungen haben. Es wird abgewaſchen, und dann auf die Darre gebracht.

b) Nach Verſchiedenheit der Gährung.

Die mehr oder minder große Schnelligkeit, mit welcher die Gährung der Würze vor ſich geht, hat einen bedeutenden Einfluß auf die Qualität des Bieres, vorzüglich rückſichtlich ſeiner Haltbarkeit. Die Würze iſt eine ſchleimige Flüſſigkeit, in welcher die, ſich bei der Gährung ausſcheidenden, Hefentheile ſich nur langſam

auf die Oberfläche begeben oder zu Boden ſetzen können, was nur bei einer nicht zu heftigen Bewegung der Flüſſigkeit allmählich geſchehen kann. Je ſchneller die Gährung, oder je heftiger die Entbindung der Kohlenſäure iſt, deſto mehr werden die bereits ausgeſchiedenen Hefentheile in der Flüſſigkeit zertheilt, gleichſam zerrührt, und mechaniſch eingemengt. So wie nun die Alkoholbildung in der Würze vorwärts ſchreitet, wird ein Theil dieſer Hefentheile von der Flüſſigkeit wieder aufgelöſt, und bleibt nach beendigter Gährung in derſelben. Dadurch bekommt das Bier nicht nur einen unangenehmen Geſchmack, ſondern es verliert auch ſeine Haltbarkeit. Je langſamer alſo die regelmäßige Gährung geführt wird, ohne daß ein Stocken oder eine Unterbrechung derſelben eintritt; deſto vollſtändiger iſt die Ausſcheidung der Hefe, und ein deſto haltbareres Bier iſt, bei übrigens gleichen Umſtänden, zu erwarten.

Das Bier, deſſen Bereitung in dem I., II. und III. Abſatze dieſer Abhandlung beſchrieben worden iſt, iſt das ſo genannte Lagerbier, weil es ſich im Keller (auf dem Lager) längere Zeit aufbewahren läßt, und gleich dem Weine ſich noch veredelt. Dieſes Bier, welches nur allein als ein vollkommenes Bier angeſehen werden kann, läßt ſich aus den ſchon angegebenen Gründen in der wärmeren Jahreszeit nicht wohl herſtellen, ſondern wird am leichteſten im Herbſte, oder auch im Frühjahre gebraut, daher es auch Märzenbier genannt wird. Bier, welches in warmer Jahrszeit hergeſtellt wird, wo alſo die Abkühlung nicht gehörig Statt finden kann, und bei der hohen Temperatur die Gährung in großen Bottichen ſtürmiſch und zu weit vor ſich gehen würde; desgleichen die leichten und mittleren Biere, welche gleich weggetrunken werden, läßt man gewöhnlich im Faſſe gähren, wo es vor der Einwirkung der äußeren Lufttemperatur mehr geſchützt und in kleine Maſſen vertheilt iſt. Die Würze wird in dem Bottiche mit Hefe, und zwar in größerer Menge als beim Lagerbier, geſtellt, und ſo wie ſie zu gähren anfängt, in die Fäſſer gefüllt, wo die Gährung auf dieſelbe Art, jedoch ſchneller vorgeht, und in 24 Stunden beendiget iſt. Dieſe Fäſſer haben am zweckmäßigſten einen Inhalt von zwei Eimern, und ſind mit einem großen Spundloche verſehen, damit die Hefe leicht austreten kann. Die Hefe wird hier, und zwar in Folge der ſchnelleren Gährung, größten-

theils durch das Spundloch ausgeworfen (Obergahre), daher man dieſes etwas auf die eine Seite legt, damit die Hefe in ein untergeſetztes Gefäß abfließen könne, während das Faß mit demſelben Biere aufgefüllt wird. Mit der zuerſt ausfließenden Hefe tritt auch Bier in Schaumgeſtalt aus, welches, nachdem es ſich von der Hefe abgeſondert hat, wieder zurückgegoſſen wird. Nachdem die Gährung aufgehört hat, wird das Faß wieder gerade gerichtet, noch einige Zeit offen gelaſſen, ausgefüllt, verſpundet, und zum Verbrauche abgegeben.

Bei dieſer Gährungsart ſchlägt ſich ein Theil der Hefe zwar auch als Bodenſatz oder Unterhefe nieder, aber weniger als bei der langſameren Gährung des Lagerbieres in den Bottichen (Untergahre). Da man bei dieſem Verfahren die Aufhaltung der Gährung nicht zur Abſicht hat, ſo wird dieſem Biere verhältnißmäßig auch weniger Hopfen gegeben. Das auf dieſe Art vergohrene Bier iſt zum ſchnellen Verbrauche beſtimmt, da es nicht haltbar iſt, theils weil es durch die ſchnelle Gährung und die ſie begleitende höhere Temperatur zu wenig Kohlenſäure zurückhält, theils weil der in demſelben zurückgebliebene Hefenſtoff durch fortwährende Gährung bald allen Zucker aufzehrt und die Säuerung herbeiführt. Dieſe Sommer- oder ſo genannten obergährigen Biere ſind daher auch weniger ſtärkend und weniger leicht verdaulich, als die Lagerbiere. Sehr verbeſſert werden ſie, wenn ſie durch das Abziehen in Flaſchen oder Krüge einer neuen Gährung unterworfen werden, wo dann das Bier durch die zurückgehaltene Kohlenſäure mouſſirend wird, und an Geiſt gewinnt. Völlig ausgegohrene Biere, welche auf Flaſchen gezogen werden ſollen, müſſen ſtark ſeyn: in dieſem Falle halten ſie ſich ſehr lange, und veredeln ſich immer mehr. Beim Abziehen muß das Bier vollkommen klar ſeyn, die Flaſche rein, und die Verſtöpſelung vollkommen luftdicht.

c) Nach Lokaleinflüſſen.

Es iſt eine merkwürdige Erſcheinung beim Bierbrauen, daß die Lokalität auf die Natur des Bieres, nähmlich auf die ſpezifiſchen Eigenſchaften deſſelben, beſonders in Geruch und Geſchmack, ſo viel Einfluß hat. Nach den Regeln der Kunſt, und mit Beobachtung der Umſtände, läßt ſich bei günſtiger Witterung zwar an

jedem Orte ein gutes Bier brauen; allein nach derselben Verfahrungsart und mit derselben Sorgfalt wird das Bier an dem einen Orte besser, angenehmer, aromatischer als an einem andern; es erhält an diesem spezifische Eigenschaften, die es von dem an dem anderen Orte gebrauten Biere etwa so unterscheiden, wie eine Weinsorte von einer andern; ja die Wirkung dieser Einflüsse geht selbst so weit, daß nach eben derselben Weise, welche an einem Orte ein gutes und beliebtes Bier liefert, an andern Orten, oft selbst wenn diese nicht sehr weit entlegen sind, kein annehmliches Bier gebraut werden kann. Auf diese Weise werden häufig an verschiedenen Orten besondere beliebte Lokalbiere (weiße und braune) gebraut, die an anderen Orten nicht in der Art nachgemacht werden können. Eben so tritt der umgekehrte Fall ein, daß das an einem anderen Orte, nach einer anderswo ausgeübten Verfahrungsweise gebraute Bier viel besser wird, oder ganz andere spezifische Eigenschaften erlangt, als da, wo es zuerst gebraut worden ist. Oft ist in einem und demselben Brauhause eine Lokalveränderung, z. B. das Abbrechen oder Aufführen von Gebäuden, hinreichend, die Natur des Bieres zu ändern; so, daß dasjenige Bier, das man vorher gebraut hat, nicht mehr in der Art hervorgebracht werden kann. Selbst eine in einigen Stücken fehlerhafte Manipulation, die an dem einen Orte ein schlechtes Bier liefern würde, kann an einem andern durch den verbessernden Einfluß der Lokalumstände ein gutes Bier hervorbringen. Die Brauer schreiben diese Veränderungen dem Wasser, den Materialien, elektrischen Einflüssen u. dgl. zu; es ist jedoch durch Erfahrungen entschieden, daß hierin nicht der Grund liege. Die Luft, welche ein Brauhaus umgibt, hat weit mehr Einfluß auf die Qualität des Bieres, als das Wasser, aus welchem dasselbe gebraut wird.

Aus demjenigen, was bisher erörtert worden ist, kann man leicht ersehen, wie vielerlei Umstände auf die Beschaffenheit des Bieres einwirken können, die mit von der Lokalität abhängen. Zu denselben gehören vorzüglich alle jene Umstände, welche auf die Abkühlung und die Gährung einen Einfluß haben; folglich die mehr oder minder gleichförmige Temperatur und der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre an einem oder dem anderen Orte, die

Beſchaffenheit der herrſchenden Luftzüge, die Stellung des Kühlſchiffes, die Lage des Gährungsraumes und des Kellers, u. ſ. w. Manchmahl kann eine lokale Beſchaffenheit des Dunſtkreiſes Einfluß haben: ſo ſchreibt man die Eigenthümlichkeit des Porters der Steinkohlendampf-Atmoſphäre Londons zu.

Die nähere Betrachtung dieſer Umſtände hat in ſo fern Wichtigkeit, als daraus hervorgeht, daß, wenn man an einem Orte das beſte Bier, was hier gebraut werden kann, hervorbringen will, man ſich nicht genau an die Verfahrungsweiſe binden müſſe, die an einem anderen Orte befolgt wird, wo gutes Bier gebraut wird; ſondern daß man die Manipulation in den Nebenumſtänden, und immer mit Befolgung der richtigen Grundſätze, ſo lange abändern müſſe, bis man ein Bier erhält, welches für dieſen Ort das beſte iſt. Auf dieſe Art ſind das Londoner Porter, der Brüſſeler Lambik und andere berühmte Lokalbiere entſtanden. Dieſe Abänderungen muß man in der Zeit des Malzens, in der Länge des Darrens, in der Temperatur und der Zeit des Maiſchens, in der Zeit des Kochens, in den Verhältniſſen zwiſchen Malz und Hopfen, in der Mengung der Malzſorten, in dem Zuſatze der einen oder anderen Getreideart, in der Temperatur des Abkühlens, in der Temperatur und der Zeit der Gährung u. ſ. w. verſuchen. Auf dieſe Art wird man ein Lokalbier erhalten, das eigenthümlich in ſeiner Art iſt, und an keinem anderen Orte, ja ſelbſt vielleicht in keinem anderen Brauhauſe deſſelben Ortes, in dieſer Qualität nachgemacht werden kann.

Noch erübrigen uns einige allgemeinere Bemerkungen.

Das Bier in ſeiner vollkommenen Darſtellung iſt ein vorzügliches und geſundes Getränk, das gewiſſer Maßen die Eigenſchaften des Waſſers, des Weines und der Speiſe vereinigt, in ſofern es den Durſt löſcht, ſtärkt, und zugleich nährt. Der weinartige Theil deſſelben iſt der Weingeiſt, der durch die Gährung aus dem Malzzucker entſtanden iſt. Seine Menge beträgt in den gewöhnlichen Stark- oder Doppelbieren 4 Prozent, oder 2 Maß Weingeiſt von 0.825 ſpez. Gewicht auf 1 Eimer. Das Brownſtont-Porter enthält bis 6 Prozent; das ſtarke Ale bis 8 Prozent; die gemeinen Biere 1 Prozent. Der nährende Theil des Bieres iſt der noch unzerſetzte Schleimzucker, dann das Gummi und der

Schleim, den es enthält, nähmlich derjenige Theil der Stärke, der nicht in Zucker übergegangen ist. Ihre Menge ist sehr verschieden, nach der ursprünglichen Stärke der Würze, der Dauer der Gährung, und dem Alter des Bieres. Der Gummi- und Schleimgehalt des Bieres macht es vorzüglich durstlöschend, welche Eigenschaft denjenigen Bieren fehlt, die weniger reich an diesen Bestandtheilen sind, und daher auch trocken genannt werden.

Die Haupteigenschaft des guten Bieres ist vollkommene Klarheit, und die Herstellung dieser muß ein Hauptaugenmerk des Brauers seyn. Schönungsmittel im Fasse befördern leicht das Verderbniß des Bieres. Wird das Klären nothwendig, so geschieht es mit Hausenblase, die man in demselben Biere aufgelöst hat. Außer Malz und Hopfen soll jeder andere Zusatz, jedes Surrogat, vermieden werden. Die Ersetzung des Hopfens durch bittere Kräuter ist eine bloße Verschlechterung des Bieres. Englische Braubücher enthalten, wahrscheinlich aus älterer Zeit, Rezepte für Ale und Porter aus den mannigfaltigsten, zum Theil schädlichen Ingredienzien zusammengesetzt. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß dergleichen noch heut zu Tage angewendet werden. Diese Zusätze (selbst Syrup und Zucker) sind durch eigene Parlamentsakten unter strengen Strafen verbothen, und unter ähnlichen Strafen ist selbst den Materialisten untersagt, an die Brauer Materialien abzuliefern, die dem Biere zugesetzt werden könnten.

Eine der wichtigsten Rücksichten beim Bierbrauen ist die möglichste Reinlichkeit der Gefäße. Eine Vernachlässigung in diesem Punkte gibt dem Biere einen üblen Geschmack, läßt überall den Keim zur Essiggährung zurück, und macht die Herstellung eines guten und haltbaren Bieres unmöglich. Zumahl bei dem Kühlschiffe muß die Reinigung von Zeit zu Zeit mit Kalkwasser vorgenommen werden, um alle in den Fugen festsitzenden gesäuerten Stoffe zu entfernen.

Über die Wiederherstellung eines verdorbenen Bieres läßt sich nicht viel sagen. Ist das Bier im Fasse schal geworden (S. 134), so verbessert man es durch Einwerfen von etwas Weitzenkörnern, und gute Verspundung. Es erneuert sich dadurch eine gelinde Gährung, die dem Biere wieder die fehlende Kohlensäure verschafft. Ist das Bier in die saure Gährung getreten, so ist es

als Getränk von keinem Werthe mehr; die geringe Menge Alkohol, die es enthält, wird zur Säurebildung verwendet, und es bleibt, wenn man die Säure auf irgend eine Art wegſchafft, ein fades unbrauchbares Getränk zurück, deſſen mögliche Wiederherſtellung ſelten die Koſten aufwiegt. Folgende Methode dürfte die einzige ſeyn, die man hier anwenden kann. Man bringe einen, mit einer langen, rechtwinklig gebogenen Röhre verſehenen Blaſebalg in die Spundöffnung, ſo daß die Röhre bis nahe auf den Boden des Faſſes reicht, und treibe die Luft durch die Flüſſigkeit. Dieſe Luft, indem ſie durch das Bier ſtreicht, beladet ſich größtentheils mit der Eſſigſäure, und führt dieſelbe durch das Spundloch mit davon: hat man dieſe Operation ſo lange fortgeſetzt, als die entweichende Luft noch nach Eſſig riecht; ſo ſetzt man dem Biere Zucker- oder Stärkeſyrup zu, rührt es gut um, und überläßt es einer neuen langſamen Gährung, indem man das Spundloch des voll angefüllten Faſſes beinahe verſchließt.

V. Beſchreibung von Braugeräthen.

Es bleibt uns nun noch übrig, über die Einrichtung der hauptſächlichſten Braugeräthe, noch außer demjenigen, was in dem Bisherigen ſchon vorgekommen iſt, das Nöthigſte zu erörtern.

a) Die Malzdarre. Zu den wichtigen Vorrichtungen einer Brauerei gehört eine gut angelegte Darre. In vielen Brauhäuſern wird die Darre durch die von dem Braukeſſel abziehende Hitze erwärmt: dieſe Einrichtung iſt fehlerhaft, weil man dabei nicht genau die Temperatur zu reguliren im Stande iſt. Die Malzdarre muß mit einer eigenen Heitzung verſehen werden. Dieſe Heitzung kann entweder auf gewöhnliche Weiſe mittelſt erwärmter Luft, oder mittelſt der Waſſerdämpfe geſchehen. Von der unvollkommenen Methode, das Malz unmittelbar durch den Rauch zu darren, wodurch daſſelbe einen Rauchgeſchmack annimmt, der auch dem Biere anklebt, und das feinere Arom verdirbt, iſt hier nicht die Rede.

Die Malzdarre beſteht aus einer großen Platte von Eiſen- oder Kupferblech, die mit nahe an einander liegenden Löchern durchbrochen iſt, welche nur ſo groß ſind, daß die Malzkörner nicht durchfallen können. Die Platte ruht auf Querſtäben von Eiſen.

Statt dieſer Platte kann auch ein hinreichend ſtarkes Metallſieb aus Kupfer- oder Meſſingdraht angewendet werden. Die vier Mauern, auf welchen dieſe Platte ruht, bilden die Kammer, in welcher geheitzt wird, um die auf der durchlöcherten Platte liegenden Malzkörner zu darren.

Die Fig. 8, 9, 10, Taf. 24, zeigen die Einrichtung einer zweckmäßig gebauten Malzdarre; wovon Fig. 8 der Grundriß, Fig. 9 der ſenkrechte Durchſchnitt, und Fig. 10 der horizontale Durchſchnitt in der Ebene der Darrplatte iſt. Dieſelben Buchſtaben bezeichnen überall die nähmlichen Theile. In der Mitte auf einem 4 Fuß hohen Mauerwerke, in welchem der Aſchenfall für den Roſt ſich befindet, ruht ein gußeiſerner kuppelförmiger Ofen, in welchem das Feuer brennt, und aus welchem der Rauch durch zwei gleichmäßig vertheilte Röhren in den Rauchfang tritt. Dieſer Ofen iſt mit vier Pfeilern umgeben, auf welchen eine Steinplatte ruht. a iſt der Roſt, der 9 Zoll tiefer liegt als die Sohle des Ofens b; c, c, c, c ſind die vier 9 Zoll ſtarken Pfeiler aus Ziegeln, welche die Deckplatte m tragen; d, d, d, d, d, d ſind 9 Zoll ſtarke Pfeiler aus Ziegeln, welche die Trag- und Querſtangen tragen, auf denen die Darrplatte liegt; e bezeichnet die Gewölbebogen auf jeder der vier Seiten des Ofens, durch welche der unter der Platte zu erhitzende Raum in der Form eines umgekehrten abgeſtutzten Kegels eingeengt, auch der Raum unter denſelben gewonnen wird; f iſt der Raum zwiſchen dem Ofen und dem Seitengewölbe, in welchem der Arbeiter zur Aufſicht und zur Reinigung des Ofens herum gehen kann; g, g die Mauern auf jeder Seite des Ofens, auf welchen die Seitengewölbe ruhen; h der Raum für den Aſchenfall; k die Heitzthür des Ofens; l, l Röhrenanſätze des Ofens, um daran die beiden Rauchröhren r, r zu befeſtigen, deren Anordnung die Fig. 10 zeigt. Dieſe Rauchröhren liegen etwa drei Fuß unter der Darrplatte, und eben ſo weit von den Seitenwänden; ſie werden durch eiſerne Träger gehalten, die in dem Seitengewölbe befeſtiget ſind. In der Fig. 9 bezeichnet u ihren Durchſchnitt: bei s, s (Fig. 10) treten ſie in den Rauchfang, der mit zwei Regiſtern verſehen iſt, um den Zug durch beide Röhren gehörig zu reguliren. Dieſe Regiſter ſind bei t, t, in der Fig. 11 angegeben, welche den ſenkrechten Durchſchnitt des Rauchfangs darſtellt. m, Fig. 9, iſt die Deck-

platte, welche dazu dient, daß die Hitze nach auswärts ſich verbreite, und nicht gegen die Mitte der Darrplatte anſteige, auch damit der von dieſer fallende Staub nicht auf den Ofenkörper fallen könne; n, n die Träger von Eiſen oder auch von Holz, für die Stangen o, o, auf welchen die Darrplatte p liegt; q die Dunſtröhre in der Mitte des Daches, welche den vom Malze aufſteigenden Dampf fortführt. Der Ofen kann mit Steinkohlen oder Holz geheitzt werden.

Die Größe dieſer Darre iſt auf 20 Fuß im Gevierte berechnet: ſie kann aber nach Verhältniß vergrößert oder verkleinert werden. Die Darre muß groß genug ſeyn, daß ſie die Quantität des Malzes, welches von Einem Malzen kommt, zu faſſen vermag.

Vortheilhaft und beſonders ſehr raumerſparend wäre die Heitzung der Darrplatte mittelſt der Waſſerdämpfe. Man kann in dieſem Falle die Darre auf einem Boden, in der Nähe der Malzkammer, oder an jedem beliebigen Orte aufſtellen, und die Höhe des Raumes unter der Platte braucht nur gering zu ſeyn. Die Seitenwände der Darre können aus Holz beſtehen. Da es jedoch nicht wohl angeht, einen Luftraum unter der Darre mittelſt Röhren, durch welche Waſſerdämpfe ſtreichen, auf eine bleibende Temperatur von 50° bis 60° R., bei der großen Ableitung von Wärme durch die wechſelnde Luft dieſes Raumes, zu erhöhen, ausgenommen man wollte Dämpfe von ſehr großer Spannung anwenden, was wieder andere Unbequemlichkeiten mit ſich führt; ſo müßte man die Darre ſo einrichten, daß die Darrplatte undurchlöchert iſt, und die Waſſerdämpfe dieſelbe frei von unten beſtreichen: daß demnach der Malzdarre ganz dieſelbe Einrichtung gegeben würde, wie dem in der Taf. 1, Fig. 1, dargeſtellten Abdampfgefäße. Das Gefäß würde in dieſem Falle mit ſchrägen Seitenwänden verſehen, die nur 3 Zoll ſenkrechte Höhe hätten; das Malz würde nur 3 Zoll hoch aufgelegt, und fleißig umgewendet. Iſt die Platte oder dieſer ſehr flache Keſſel groß, ſo kann er unterwärts mit Zügen abgetheilt werden, damit die Waſſerdämpfe in einem hin und hergehenden Kanal den Boden beſtreichen. Bei dieſer Einrichtung hat man es, nach der Quantität der Waſſerdämpfe, die man aus dem Zuleitungsrohre unter die Platte ſtrömen

läßt, in der Gewalt, deren Temperatur beliebig und beliebige Zeit hindurch bis zu 70° R. zu erhöhen. Diese Dampfdarre muß an einem luftigen Orte, am besten auf dem Welkboden, angebracht seyn, damit der Dunst von dem Malze gehörig abzieht.

Für blasses und gelbes Malz kann die Heitzung des Darr-Raumes mit Dampfröhren geschehen, wie dieses in London zu dem Malze für Ale ausgeübt wird.

b) Die Schrotmühle. Die Walzen-Schrotmühle, von welcher früher gesprochen worden ist, hat folgende Einrichtung, Fig. 12, 13, 14, Taf. 24. A ist der Trichter, durch welchen das Malz aus dem Malzboden in den Mühltrichter a b herabgelassen wird, von wo es nach und nach zwischen die Walzen B, D gelangt. Diese Walzen sind von Eisen, vollkommen zylindrisch, und ihre Achsen ruhen in Zapfenlagern von Messing, die in eisernen Rahmen befindlich sind. Eine Schraube E geht durch das eine Seitenstück eines jeden Rahmens, und dient, um die Zapfenlager vorwärts zu schieben, und die Walzen näher an einander zu bringen. G ist die Welle, durch welche eine der Walzen umgedreht wird; die andere erhält ihre Umdrehung durch ein Paar gleiche Zahnräder H, welche an dem anderen Ende der Achsen der Walzen angebracht sind. d ist ein kleiner Hebel, welcher zwischen die Zähne des einen der Zahnräder eingreift, und daher durch dieses Rad, wenn es sich umdreht, abwechselnd gehoben wird. Dieser Hebel befindet sich an dem einen Ende einer Welle, welche durch das hölzerne Gestelle geht: in der Mitte dieser Welle ist ein Hebel c (Fig. 12 und 14) angebracht, welcher den beweglichen Trog b trägt, der unter der Öffnung des Trichters a hängt. Dadurch wird dieser Trog b immer geschüttelt, so daß das Malz ordentlich aus dem Trichter a zwischen die Walzen fällt. e (Fig. 12 und 13) ist ein Schabeisen von Eisenblech, welches gegen die Oberfläche der Walzen durch ein Gewicht angedrückt wird, um die gequetschten Körner, welche sich an die Walzen anhängen, zu entfernen.

Statt der Zylindermühlen wendet man auch eiserne Schrotmühlen an, die ganz nach der Art der Kaffehmühlen konstruirt sind, nur daß der Zylinder oder abgestutzte Kegel 10 bis 12 Zoll im Durchmesser hat, und etwa 150 Mahl in der Minute umgeht. Eine solche Maschine schrotet auf ähnliche Art, wie die Stein-

mühle, aber gleichförmiger, und liefert 25 bis 30 Metzen Schrot in der Stunde.

c) Der Braukeſſel. Die Braukeſſel (Braupfannen) ſind von Kupfer, gewöhnlich viereckig, ihre Breite beträgt $\frac{2}{3}$ der Länge und die Tiefe $\frac{1}{3}$ der Breite; alſo wenn der Kubikinhalt durch J und die Länge durch x bezeichnet wird; ſo iſt $x = \frac{3}{2}\sqrt[3]{J}$. Auf dieſe Art hat ein Keſſel von 125 K. F. Inhalt $7\frac{1}{2}$ Fuß Länge, 5 Fuß Breite und $3\frac{1}{3}$ Fuß Tiefe. Auch bei größeren Keſſeln vermehrt man dieſe Tiefe nicht über $3\frac{1}{3}$ Fuß, weil ſonſt die einzelnen Stellen des Keſſelbodens zu ſtark gedrückt werden, und die Unterſtützung zu ſchwierig wird. Für dieſe Annahme wird $x = \sqrt{\frac{3}{7}J}$, alſo für 224 K. F. Inhalt, die Länge 9.8 Fuß, die Breite 6.53 Fuß. Der Boden des Keſſels wird auf eiſerne Querſtangen gelegt, die in den Seitenmauern des Ofens ruhen: dieſe Unterſtützungsart iſt beſſer, als das Auflegen des Keſſels auf untergemauerte Pfeiler, die nur den Ofenraum verengern, und bei den öfters unterbrochenen Heitzungen dieſes Keſſels immer wieder neu erhitzt werden müſſen. Die Länge des Roſtes unter dem Keſſel muß $\frac{2}{3}$ ſeiner Länge einnehmen, damit er eine hinreichende Menge Brennmaterial zu faſſen vermöge, und die Würze in dem Keſſel ſchnell zum Sieden gebracht werden könne. Dieſer weſentlichen Bedingung müſſen die Bedingungen einer möglichen Brennſtofferſparniß in der Einrichtung des Feuerherdes aufgeopfert werden; wie das auch bei noch anderen techniſchen Fällen nöthig iſt (ſ. Brennſtoffe). Es iſt daher, wie ſchon früher erwähnt worden, zweckmäßig, die von dem Braukeſſel abziehende bedeutende Hitze noch zur Erwärmung eines zweiten Keſſels zu benützen (S. 114). Auch kann zweckmäßig dem Braukeſſel die runde Form gegeben werden: in dieſem Falle iſt die in der Taf. 1, Fig. 11 und 12, angegebene Einrichtung des Ofens die beſte (ſ. Bd. I. S. 35).

Das Bedecken des Braukeſſels mit einer dampfdicht ſchließenden Haube, aus welcher eine Röhre den Dampf ableitet, hat dieſelben Vortheile, welche in dem Art. Abdampfen, I. Bd. S. 9 und 32, angegeben worden ſind. Das Sieden wird dadurch nicht verzögert, und der abziehende Dampf kann zu anderweitiger Verwendung benutzt werden, wodurch eine bedeutende Brennſtoff-

erſparniß erzielt wird. Von dieſer Art iſt der in mehreren Brauereien Londons eingeführte Braukeſſel, von welchem die Fig. 15 und 16, Taf. 24, die Abbildung liefern.

Die Fig. 15 ſtellt den ſenkrechten Durchſchnitt des Keſſels und Ofens vor. A A iſt der große kupferne Keſſel, und B die über demſelben angebrachte, mit dem Deckel verbundene, Pfanne. Von der Mitte dieſes Deckels erhebt ſich eine große, oben verſchloſſene Röhre E zur Ableitung des Dampfes; von dem oberen Theile dieſer Röhre gehen vier dünnere Röhren R ſchief herab, bis nahe an den Deckel des Keſſels, ſo daß ihre Öffnungen tief unter der Oberfläche des Waſſers oder der Würze in der Pfanne ſich befinden. Der Dampf, der aus dem Keſſel ſteigt, tritt alſo aus den Öffnungen dieſer Röhren, und erwärmet die Flüſſigkeit, durch welche er in die Höhe dringt. Durch eine Stopfbüchſe in dem Deckel des Rohres E geht eine Spindel a in den Keſſel, die am unteren Ende mit Armen d, d verſehen iſt, und die durch ein an dem oberen Ende angebrachtes Zahnrad b mittelſt einer Kurbel c umgedreht wird. An den Armen d, d hängen Kettenſchlingen, die beim Umdrehen der Spindel oder Achſe auf dem Boden des Keſſels herumgeſchleift werden, um den Hopfen von dem Boden aufzurühren. f iſt eine über eine Walze g laufende Kette, um die Spindel a aufzuziehen, wenn ihre Wirkung nicht mehr nöthig iſt: e, e ſind eiſerne, mit der Keſſelwand verbundene Stangen, um die Spindel a genau in der Mitte des Keſſels zu erhalten. D iſt eine Röhre, um den Dampf in den Schornſtein zu leiten, wenn die Flüſſigkeit in der Pfanne nicht mehr erwärmt zu werden braucht.

Die Vortheile dieſer Einrichtung erhellen ſchon aus dem Früheren. Wenn die Pfanne B Waſſer enthält, ſo kann dieſes ſchon erwärmt in den Keſſel A ſogleich abgelaſſen werden, wann dieſer von ſeinem heißen Waſſer, das zum erſten Maiſchen verwendet wird, entleert worden iſt. Iſt hiernach die erſte Würze in die Pfanne gepumpt worden, ſo wird ſelbe erhitzt, während das Waſſer zum zweiten Maiſchen in dem Keſſel iſt; und in dem Augenblicke, als das zur zweiten Maiſche beſtimmte Waſſer in den Maiſchbottich abgelaſſen wird, läßt man die in der Pfanne ſchon erhitzte Würze in den Keſſel nachfließen, und an ihrer Stelle wird die zweite Würze wieder hinauf in die Pfanne gepumpt.

Die Fig. 16 ſtellt den Grundriß des Feuerherdes vor, welcher in Fig. 15, im Durchſchnitte zu ſehen iſt. Dieſer Feuerherd iſt nach demjenigen Prinzipe eingerichtet, welches in der Taf. 1, Fig. 14, 15, 16 und 17 vorgeſtellt iſt (Bd. I. S. 37). Der ſchiefliegende Trichter h (Taf. 24, Fig. 15) nimmt die Kohlen auf, was dort (Taf. 1, Fig. 14) der mehr ſenkrechte Trichter g leiſtet; die Öffnung i unter dem Trichter dient zum Schüren und Vorwärtsſchieben der Kohlen auf dem Roſte, wie dort die Öffnung i; über dem Trichter befindet ſich ein Kanal, durch welchen Luft einſtrömt, um den Rauch der am Ende des Trichters glühenden Kohlen zu verbrennen, was dort (Taf. 1, Fig. 14) durch die Öffnung k geſchieht. Der Hauptluftzug geht wie dort durch die in dem Trichter liegenden Kohlen, und zum Theil durch die Öffnung i. C iſt der Roſt. Er iſt bei dieſer Größe des Keſſels doppelt, indem unter dem Boden des Keſſels eine Scheidewand den Feuerherd in zwei Theile trennt. Die Bruſtmauer S gibt der Flamme die Richtung gegen den Keſſelboden. In dem Grundriſſe Fig. 16 iſt A A der Kreis des Keſſelbodens, X X der Kreis der größten Breite des Keſſels. Das Feuer zieht unter dem Keſſelboden hin, dann an der halben Peripherie der Keſſelfläche zurück bei t, t, und die beiden Rauchzüge vereinigen ſich bei O in dem Rauchfange W, der auf den Säulen V, V ruht, und deſſen Eingang von unten mittelſt eines Schiebers P mehr oder weniger geſperrt werden kann, um den Zug zu mäßigen oder zu verſtärken. Bei O befindet ſich noch ein Regiſter, um die Öffnung, durch welche der Rauch in den Schornſtein tritt, beliebig zu verſchließen. Durch beide Regiſter kann das Feuer mit Genauigkeit regulirt werden. Durch die Öffnung des Schiebers P tritt kalte Luft in den Schornſtein, und vermindert den Zug aus dem Feuerherde; durch die Schließung des Regiſters bei O wird er ganz geſperrt. Unmittelbar über dem Roſte und über dem Ende des Trichters, durch welchen die Steinkohlen niederſinken, iſt ein Gewölbe u von feuerfeſten Ziegeln angebracht, um den hier befindlichen Theil des Keſſelbodens vor dem Feuer zu ſchützen. Die Vertiefung r hinter dem Roſte dient zur Aufnahme der Schlacken, welche durch die Öffnung i mit einem Schürhaken hinein geſchoben werden; ſie fallen in den Aſchenraum, aus dem man ſie von Zeit zu Zeit heraus nimmt. Auch kann man

das ganze Feuer vom Roſte in dieſe Aſchengrube ſchieben, und ſo vom Roſte und vom Keſſel entfernen, was geſchehen muß, wenn der Keſſel abzukühlen iſt, damit man hineinſteigen kann, um ihn von dem Bodenſatze zu reinigen, der nach dem Sieden der Würze zurückblieb. Die Röhre mit dem Hahne, durch welche die Würze aus dem Keſſel abgelaſſen wird, iſt in der Zeichnung nicht ſichtbar.

d. H.

Bildgießerei.

Unter Bildgießerei verſteht man die Kunſt, Büſten, Statuen u. dgl. aus Metall zu gießen. Das Höchſte, was ſie, und die Metallgießerei überhaupt, leiſtet, iſt die Darſtellung koloſſaler Statuen, welche in der Regel immer aus Erz oder Bronze gegoſſen werden. Dieſe iſt eine Zuſammenſetzung, in welcher das Kupfer den Hauptbeſtandtheil ausmacht. Sie enthält z. B. 32 Theile Kupfer, 8 Theile Zink, 4 Theile Zinn, und 1 Theil Meſſing, welcher letztere Zuſatz offenbar aber nur auf Gewohnheit beruht, und kaum einen beſtimmten Nutzen hat. Außer dieſer Metallmiſchung gibt es zum nähmlichen Behufe und mit der nähmlichen Benennung auch noch andere, über welche man den Art. Bronze nachſehen kann. Auch das gewöhnliche Kanonen-Metall kann gebraucht werden. Immer aber ſoll eine ſolche Metallmiſchung möglichſt dünn- und leichtflüſſig ſeyn, im Guſſe nicht porös werden, und nach demſelben, um ſich nacharbeiten zu laſſen, nicht zu hart ſeyn. Man wählt die Bronze, welche, zum Unterſchiede von einer bald zu erwähnenden, auch harte Bronze genannt wird, zu metallenen Denkmählern ſowohl ihrer Feſtigkeit, als auch ihrer Unveränderlichkeit wegen, indem ſie, wenn ein Mahl auf derſelben der grüne Überzug (ebenfalls Bronze genannt) entſtanden iſt, keiner weiteren Veränderung unterliegt, man müßte denn ein ſehr ſtark mit Eiſen verunreinigtes Kupfer genommen haben. Das Gußeiſen iſt zu Werken dieſer Art weit weniger anwendbar. Es hat nähmlich keineswegs dieſelbe Dauer, ſondern iſt dem Roſten ausgeſetzt; auch erfordert es, ſeiner Schwerflüſſigkeit wegen, höchſt feuerfeſte, weit mühſamer herzuſtellende Gießformen. Die ſogenannte weiche Bronze iſt entweder Blei allein, oder mit Zuſatz von anderen härteren Metallen. Auch ſie wird zu ausgezeichneten Kunſtwerken

nur selten angewendet. Die unansehnliche Farbe derselben abgerechnet, hat sie auch noch andere Nachtheile. Da alle Erzeugnisse der Bildgießerei hohl gegossen werden, so setzt sich das Blei nach Verlauf einiger Zeit durch seine eigene Schwere zusammen, und Bildwerke dieser Art verlieren die Form, oder erfordern doch bedeutende Reparaturen. Bei einem sehr dicken Gusse aber müssen die Fundamente der Standbilder auch viel stärker seyn, und es ist, ungeachtet der Wohlfeilheit des Bleies, wenig bei seiner Anwendung gewonnen.

Unter den Arbeiten des Bildgießers ist die Verfertigung der Form, in welcher der Guß geschehen soll, und welche von allen andern Gießformen wesentlich verschieden ist, die schwierigste. Da das metallene Bild hohl seyn soll, die Form aber nicht so wie bei Gyps-, Wachs-, oder kleinen Zinngüssen umgekehrt oder gestürzt werden kann, damit sich nur eine erstarrte Rinde im Innern anlege, während das Übrige ausfließt: so muß die Form hier nothwendig aus zwei Hauptttheilen bestehen, nähmlich aus dem Kerne, welcher die innere Höhlung des Gusses von Metall frei hält, und dem Mantel, welcher die äußeren Umrisse bestimmt. Nach der sichersten, wenn auch nicht nach der neuesten und kürzesten Behandlungsart besteht dieser Mantel nicht aus mehreren Stücken, wie z. B. beim Gusse von Gypsfiguren (s. Abgüsse, Bd. I. S. 78), weil er dann der Gewalt des einstürzenden Metalles nicht so sicher widersteht; sondern er wird aus dem Ganzen verfertigt, und bleibt in diesem Zustande bis nach vollbrachtem Gusse. Um daher den Raum zwischen Kern und Mantel zu erhalten, bedient man sich eines höchst sinnreichen Verfahrens. Der Kern ist nähmlich mit einer Haut oder Lage von Wachs überzogen, über welche der Mantel aus dem Ganzen verfertigt wird. Das Wachs wird durch Ausschmelzen entfernt, und statt desselben das Metall in die Form gegossen.

Nach diesen allgemeinen Andeutungen wird es leicht seyn, von den einzelnen Arbeiten im Folgenden einen deutlichen Begriff zu geben, wobei die ältere französische Methode zur Grundlage genommen worden ist, welche, verglichen mit anderen, später zu erwähnenden, zwar für zeitraubend und kostspielig, aber auch für sehr sicher angesehen werden muß. Noch muß vorläufig bemerkt

werden, daß man bei der Beschreibung des nachfolgenden Verfahrens den Guß einer Statue zu Pferde (einer sogenannten Ritterstatue) von etwa sechzehn Fuß Höhe im Auge gehabt hat.

Es werden zu einem kolossalen Werke zwei Modelle nach den Regeln der Bildhauerkunst bearbeitet, ein kleines, welches aus Thon bossirt wird, und ein großes, dem künftigen Erzgusse ganz gleiches, das man nach jenem aus Gyps verfertigt. Dieses große Modell ist nicht massiv, sondern wird von hinreichender Dicke über einem eisernen Gerüpp ausgeführt. Man wählt Gyps dazu, weil über dieses Grundmodell, welches als das abzugießende Original betrachtet werden kann, eine Form verfertigt werden muß, und Gyps zu diesem Behufe besser sich eignet als Thon, welcher beim Austrocknen schwindet, und durch die Nässe sich ändert.

Über das große Modell, oder über ein bereits vorhandenes, in Erz abzugießendes Original, wobei die Verfertigung des Modelles überflüssig ist, wird zuerst eine Gypsform gemacht; und zwar der Hauptsache nach auf ähnliche Art, wie dieses im ersten Bande S. 79 beschrieben ist. Diese Form besteht aus vielen einzelnen Theilen, deren Größe und Anzahl von der Beschaffenheit des Originales abhängt, und welchen man eine Dicke von ungefähr drei bis vier Zoll gibt. Ungeachtet sie durch die abgerichteten Kanten, durch die gehörig angebrachten Marken u. s. w. bereits an einander passen, so muß die Form doch noch, da sie in der Folge einem nicht unbedeutenden Drucke, und zwar von innen, widerstehen soll, durch eine äußere Umgebung verstärkt werden. Diese besteht aus größeren Gypsblöcken, welche durch Gießen der äußeren Fläche der Form genau angepaßt, mit unter einander korrespondirenden Erhöhungen und Vertiefungen versehen sind, und daher, einer Mauer ähnlich, schichtenweise über einander aufgebaut werden können. Diese Form aber dient keineswegs zum Eingießen des Metalles, sondern bloß zur Verfertigung der dem künftigen Gusse entsprechenden Wachshülle.

Da der Schmelzofen, aus welchem das Metall in die Gießform geleitet wird, höher als diese stehen muß, so wird sie nicht auf ebenem Boden erbaut, sondern, wie beim Gusse großer Glocken, der Kanonen u. s. w., in einer geräumigen ausgemauerten Grube,

welche unmittelbar vor dem Ofen ſich befindet. Denn die Form über der Erde zu errichten, wo ſie ſich freilich viel leichter verfertigen läßt, und ſie erſt nach der Vollendung mittelſt mechaniſcher Mittel in die Grube einzuſenken, iſt immer mit Gefahr für dieſelbe verbunden, daher, obwohl es beſonders in der ältern Zeit oft geſchehen iſt, keineswegs rathſam.

Zunächſt wird in der Grube die Armatur des Kernes errichtet; ein Gerüſt aus Eiſen, welches dazu dient, dem künftigen Kerne jene Haltbarkeit zu geben, deren er bedarf, um dem Gewichte der geſchmolzenen Metallmaſſe ohne Beſchädigung und ohne Verrückung aus ſeiner Lage zu widerſtehen. Zu dieſem Ende erhält der Standort der Form in der Grube ein ſtarkes gemauertes Fundament, welches wieder einem Roſte aus ſtarken Eiſenſtangen, und dieſer dem Kerne, zur Unterlage dient. Die Armatur beſteht aus Stangen von verſchiedener Dicke, welche eine Art von Gerippe bilden. Der Umriß derſelben richtet ſich im Ganzen nach dem der Figur oder des Kernes, jedoch ſo, daß zwiſchen den Theilen des Gerippes und der künftigen äußern Fläche des Kernes noch ein beträchtlicher, durch die Kernmaſſe auszufüllender Abſtand bleibt. Es iſt ferner wohl zu bemerken, daß jene Eiſenſtangen, welche durch die nicht aufgehobenen Füße des Pferdes bis in das gemauerte Fundament reichen, auch nach dem Guſſe in ihrer Stelle bleiben, über die Füße noch weit hinausragen, und künftig bei der Aufſtellung der Statue in das Poſtament verſenkt, zu ihrer Befeſtigung dienen: doch nicht hinreichen, den Kern unverrückt zu erhalten. Es müſſen daher zu dieſem Behufe noch andere ſehr dicke Stangen angebracht werden, welche über den Umfang des Bildwerkes und ſelbſt der noch aufzurichtenden Form weit hinausgehen, und an ihren Enden wieder vielfältig geſtützt und befeſtigt werden. Sie bilden das Grundgerüſte, und erhalten, ſo zu ſagen den Kern ſchwebend in der Form. In dem bei der gegenwärtigen Erklärung angenommenen Beiſpiele geht eine wagrechte Stange von außen durch die Bruſt des Pferdes bis in deſſen Hinterleib; von ihr abwärts gehen drei ſenkrechte Stangen in den eiſernen Roſt, und drei andere wagrechte quer durch den Pferdkörper. Da alle dieſe Stangen auch außer die Form reichen, folglich durch die künftige Metalldicke gehen, ſo bleiben, wenn ſie nach vollendetem

Guſſe weggeſchafft werden, Öffnungen, die mühſam ausgefüllt werden müſſen; daher es nicht rathſam iſt, die Anzahl dieſer, freilich unentbehrlichen, Hauptſtützen unnöthig zu vermehren. An dieſes Hauptgerüſte werden die übrigen Theile der Armatur, z. B. die in den Leib, die Arme und Füße des Reiters, den Pferdhals u. ſ. w. gehenden, etwas dünneren Eiſenſtangen angefügt. Außer dieſen ſind noch ſchwächere, rippenförmige nöthig, welche den Rundungen der Figur folgen, und nach allen Richtungen mit ſtarkem Draht durchflochten werden; alles in der Abſicht, um dem Kerne Feſtigkeit zu geben, und ſein Verziehen oder gar Verrücken während der Erhitzung möglichſt zu verhindern.

Über der Armatur wird nun die Wachshülle, welche die künftige Metalldicke und den äußern Umriß des Guſſes beſtimmt, mit Hülfe der bereits beſchriebenen Gypsform errichtet. Die Vorſchriften zur Zuſammenſetzung des Bildgießer-Wachſes ſind ſehr verſchieden; der Hauptſache nach beſteht es aus reinem Wachſe, welchem ungefähr $\frac{1}{7}$ weißes Pech, etwas Talg und eine kleine Menge Fett oder Öhl zugeſetzt wird, um eine Maſſe zu erhalten, welche leicht ſchmelzbar, bildſam, dem Springen und Sprödewerden, ſo wie dem Zuſammenziehen beim Erkalten, nicht unterworfen iſt.

Um aus dieſem Wachſe Abdrücke der einzelnen Theile der Gypsform zu erhalten, verfährt man auf folgende Art. Man ſtreicht zuerſt auf die innere Fläche eines Formſtückes, nachdem daſſelbe gut eingeöhlt iſt, das geſchmolzene Wachs ſorgfältig mit einem Pinſel auf. Da aber hierdurch die Wachsdecke nicht die nöthige Dicke, welche der künftigen des Metalles gleich ſeyn muß, erhält, ſo macht man ſie mit einem Zahneiſen rauh, und belegt ſie, durch Andrücken mit den Händen, mit einer vorher erwärmten Tafel des nähmlichen Wachſes. Dieſe Tafeln oder Platten aber werden auf einem mit Leiſten eingefaßten Brete durch Gießen verfertigt. Das in die hohle Fläche eines jeden Formſtückes gebrachte Wachs wird nun an den Rändern ſo beſchnitten, daß es genau dieſelbe Größe erhält, wie das Formſtück ſelbſt. Die Dicke der Wachslagen, oder die ihr entſprechende Metalldicke, iſt nicht nur bei verſchiedenen Erzgüſſen, ſondern auch bei einem und demſelben ſehr verſchieden. In dem gewählten Beiſpiele kann man

ſie im Durchſchnitte zu einem Zoll annehmen. Die oberen Theile werden etwas ſchwächer gemacht, manche aber ganz maſſiv aus Wachs gegoſſen oder boſſirt, z. B. die Hände, ferner die Füße des Pferdes, welche zur Unterſtützung des Ganzen dienen, und im Innern bloß die eiſernen Stangen aufzunehmen beſtimmt ſind.

Im Verlaufe der Arbeit werden zunächſt die einzelnen Wachsſtücke über der Armatur des Kernes zuſammengeſetzt, und an ihren Rändern mit einander vereinigt. Man pflegt zu dieſem Ende in den Ecken der Grube Öfen anzubringen und zu heitzen, damit das Wachs weich und recht bildſam werde; auch bedient man ſich heißer eiſerner Platten, welche, wo es nöthig iſt, den Wachsſtücken genähert werden, um ſie zu erweichen, und ſie mit einander verbinden zu können. An die aufgerichteten und zuſammengefügten Wachsſtücke werden nicht nur die Stücke der Gypsform, in welchen ſie entſtanden ſind, ſondern auch die oben beſchriebenen äußeren Gypsblöcke angelegt, und ſo wird allmählich ein ganzes hohles Wachsmodell errichtet, welches außen von der Gypsform umgeben iſt, und in ſeinem Innern die Armatur des Kernes, mit Ausnahme der auch durch die Gypsform hinausreichenden dicken eiſernen Stangen, einſchließt. Damit in der Folge, wenn die Gypsform wieder abgenommen wird, das Wachs nicht an einigen Stellen, wie z. B. am Bauche des Pferdes, durch ſeine eigene Schwere ſich ſenke oder gar abfalle, muß es hin und wieder mit der Armatur und auch mit jener Maſſe vereinigt werden, welche in einer bald zu beſchreibenden Operation in das Innere der hohlen Wachsdecke eingegoſſen wird, um den Kern zu bilden. Man verwendet zu dieſem Behufe eine hinreichende Anzahl Drahtſtücke, von welchen ein Ende zu einem Ringelchen gebogen oder an die Armatur befeſtigt iſt, das andere aber ein rundes Plättchen trägt, welches in die Dicke des Wachſes eingelaſſen iſt, und dieſes, wenn der Kern gegoſſen iſt, mit dem letztern zuſammen hält. Auch bringt man an der innern Seite des Wachſes ſpiralförmig gewundenen oder zuſammengeballten dünnen Draht an, welcher bewirkt, daß der Kern beim Trocknen ſich von dem Wachſe nicht zurückzieht, und auch ſpäter beim Brennen nicht leicht Riſſe oder Sprünge bekommt. Die Wirkung dieſer Drähte läßt ſich füglich mit den Zuſätzen zum Lehm, z. B. klein geſchnittenen Thierhaa-

ren oder Häckerling, vergleichen, welche gleichfalls das Reißen deſſelben beim Austrocknen und Brennen verhindern. Im Innern des Kernes aber haben die dünnern Stangen der Armatur denſelben Nutzen.

Die Verfertigung des Kernes durch Gießen wird dadurch möglich, daß das Wachs gleichſam ein hohles Gefäß bildet, welches durch die angelegte Gypsform und die großen Gypsblöcke eine ſolche Feſtigkeit erlangt, daß es dem Drucke der einzufüllenden Kernſchlichte widerſtehen kann. Dieſe beſteht aus gebranntem fein gemahlenem Gyps, mit dem dritten Theile Ziegelmehl verſetzt, und unmittelbar vor dem Gebrauche mit Waſſer zu einem ziemlich dicken Brei angerührt. Das Ziegelmehl wird zugeſetzt, damit der Gyps der Hitze widerſtehe; auch verhindert es das zu ſchnelle Erhärten deſſelben, und mindert ſeine Ausdehnbarkeit während des Erſtarrens, durch welche ſonſt die Wachsdecke Schaden leiden und aufreißen könnte. Um den Kern gießen zu können, hat man an einigen bequemen Stellen die Wachsſtücke nur leicht aufgelegt. Dieſe, ſo wie die ihnen entſprechenden Theile der Gypsform, werden weggenommen, an den dadurch entſtehenden Öffnungen hölzerne Kanäle, und an deren obern Enden trichterförmige Erweiterungen angebracht, durch welche die Kernſchlichte eingegoſſen wird, und das Innere des Wachſes ganz anfüllt. Das Gießen muß man behende, und ohne Unterbrechung vollbringen, damit der Kern nicht unganz werde, und keine Abſätze in ihm entſtehen.

Der Kern erhärtet nach der Natur des Gypſes bald, meiſtens ſchon nach einem Tage; worauf man das wächſerne Modell dadurch entblößt, daß man ſowohl die Gypsblöcke als auch die Formſtücke abnimmt, da ſie jetzt weiter keine Dienſte leiſten. Die Wachsfigur wird ferner auf das ſorgfältigſte ausgebeſſert und vollendet, denn von ihrer Reinheit und Vollendung hängt auch die des Erzguſſes ab. Hierauf werden Leitungsröhren angebracht, wovon ein Theil zum Einſtrömen des Metalles, der andre aber zum Entweichen der Luft beſtimmt iſt. Sie werden, und zwar von verſchiedenem Durchmeſſer, je nachdem ſie als Hauptäſte, oder bloß als kleinere, wenige Linien dicke Nebenzweige dienen ſollen, in hinreichender Anzahl aus Wachs, und zwar, um

dieſes zu ſparen, und ſie leichter zu machen, hohl, mit ungefähr eine Linie dicken Wänden, in Gypsformen gegoſſen. Eine, oder wenige ſolche Röhren, an den höchſten Stellen der Wachsfigur angebracht, würden keineswegs einen günſtigen Erfolg gewähren, indem es bei ſo großen Erzgüſſen darauf ankommt, das Metall, damit es nirgends ſtocke, ſo ſchnell als möglich in den für daſſelbe beſtimmten Raum zu leiten, und in demſelben Maße die eingeſchloſſene Luft abziehen zu laſſen. Daher laufen mehrere Hauptröhren in einer geringen Entfernung von der Figur fort, und von ihnen gehen noch eine Menge Äſte an alle Theile der Wachsoberfläche, damit das Metall aus den Hauptröhren an vielen Orten zugleich eindringen kann. In dem dieſen Erörterungen zum Grunde gelegten Beiſpiele können vier Hauptſtämme für die Gußröhren angenommen werden: zwei, welche an beiden Seiten der ſitzenden Figur herablaufen, eine am Hinterleibe des Pferdes, eine am Kopfe deſſelben. Sie theilen ſich wieder in mehrere Äſte, ſo daß ſie alle Theile des Bildes umgeben, und immer in einigem Abſtande von deſſen Oberfläche, auch am Bauche des Pferdes, an den Füßen u. ſ. w. fortlaufen. Von dieſen Röhren gehen dann eine Menge dünne Zweige bis an das Wachs, wo man ſie befeſtigt. Die Vereinigung geſchieht durch Anſchmelzen, während die dickeren Röhren mit an ihnen fortlaufendem Drahte geſtützt, alle aber hin und wieder mit Nadeln, welche bis in die Wachsfigur gehen, befeſtigt werden. Auf ganz ähnliche Art ſind auch die Röhren zum Entweichen der Luft eingerichtet. Die zweckmäßige Anbringung dieſer Röhren erfordert viele Überlegung und Erfahrung von Seite des Künſtlers. Es muß darauf geſehen werden, daß die kleinen Zweige nicht auf den feinſten Theilen des Wachsbildes, z. B. dem Geſichte, befeſtigt werden, weil ſie ſich auch mit Metall füllen, nach dem Guſſe abgenommen werden müſſen, und die dadurch nöthige Ausbeſſerung an jenen Stellen der Figur ſehr mühſam und mißlich ſeyn würde, während ſie an minder bedeutenden keiner Schwierigkeit unterliegt. Daß alle Hauptſtämme dieſer Röhren ſo hoch aufwärts geführt werden müſſen, daß ſie ſich über der Figur an der oberſten Fläche des noch anzufertigenden Mantels in weite Röhren oder Trichter münden, iſt als ein weſentlicher Umſtand nicht zu vergeſſen.

Der letzte Beſtandtheil der Gießform iſt der Mantel, welcher nunmehr verfertigt werden kann. Das Hauptmaterial zu demſelben iſt Thon, ſeiner Feuerbeſtändigkeit wegen, welchem man aber, um das Schwinden und Reißen in der Hitze zu vermindern, noch einige Zuſätze geben muß. Dieſe ſind feiner Sand, Pferdemiſt und klein gehackte Kuhhaare. Man nennt dieſe Miſchung, wovon jener Theil, welcher unmittelbar auf das Wachs aufgetragen wird, ſehr fein und ſorgfältig bereitet ſeyn muß, Formkitt. Zum erſten Auftragen wird der Thon, welchem man Ziegelmehl, aber keine Haare zuſetzt, mit Waſſer und etwas Leim, Eiweiß oder Blutwaſſer, auf einem Reibſteine ſo fein wie eine Farbe abgerieben, und dieſe Maſſe mit dem Pinſel auf das Wachsmodell und die Leitungsröhren ſo ſorgfältig aufgetragen, daß nichts, ſelbſt auch keiner der feinſten Theile, unangeſtrichen bleibt. Man muß zwanzig bis dreißig ſolche Anſtriche auftragen, wovon die letzten weniger fein zu ſeyn brauchen, und auch ſchon die oben genannten Beimiſchungen erhalten, bis um alle Theile des Wachsmodelles eine etwa zolldicke Rinde entſtanden iſt. Die vielen von den Leitungsröhren herrührenden Winkel füllt man mit derſelben Maſſe, welche bloß mit den Händen abgeknetet und mit dem erſtern Überzuge vereinigt wird, ſo lange, bis alle Röhren völlig bedeckt, und die Räume zwiſchen ihnen ganz verſchwunden ſind.

Mit einer Art von Ziegeln aus derſelben Maſſe wird jetzt eine hinreichend dicke, die bereits vorhandene Rinde umgebende, und mit ihr in ununterbrochener Berührung ſtehende Mauer errichtet, ſo daß alles bis auf das Wachs hinein als eine zuſammenhängende Umhüllung deſſelben erſcheint. Dieſe Hülle wird zuletzt noch mit einem Netze aus ſtarken, ſich kreuzenden eiſernen Schienen umgeben, welches dem Mantel die hinreichende Feſtigkeit gegen die auf denſelben in der Folge wirkende Hitze, und gegen den Druck des Metalles, verleiht.

Das Ausſchmelzen des Wachſes und das unmittelbar darauf folgende Brennen der Form ſind die nächſten wichtigen Arbeiten. Zu dieſem Ende befinden ſich unter dem eiſernen Roſte, über welchem die Armatur errichtet wurde, Feuerungskanäle; an den Seiten der Form werden gewölbte Gallerien zu demſelben Zwecke, und um die Form wird eine Mauer erbaut. Der Raum zwiſchen dieſer und der

Form wird mit grobem Ziegelſchutt, jedoch ſo gefüllt, daß hin und wieder Luftzugkanäle bis oben offen bleiben. An den unterſten Theilen der Figur ſind Röhren angebracht, welche das ſchmelzende Wachs in untergeſetzte Gefäße ableiten, vor dem Guſſe jedoch wieder beſeitigt, und vollkommen dicht und feuerfeſt verſtopft werden müſſen. Das Feuer muß anfangs ſehr mäßig ſeyn, damit das Wachs allmählich abfließt, dann aber wird es langſam verſtärkt, bis die Form ganz von Feuchtigkeit befreit, ausgetrocknet, und beinahe glühend geworden iſt.

Wenn die Feuerung vollbracht iſt, wird der Schutt wieder ausgegraben, und die ganze Grube, wie dieß beim Glockenguß gewöhnlich iſt, mit feſtgeſtampfter Erde, welcher man, um die etwa vorhandene Feuchtigkeit zu abſorbiren, meiſtens noch gebrannten Gyps zuſetzt, ausgefüllt. Alles wird dadurch dem ebenen Boden gleich, und auf demſelben iſt nur noch die oberſte Fläche des Mantels mit den Gieß- und Luftröhren ſichtbar.

Der Schmelzofen, in welchem man das ſtrengflüſſige Kupfer zuerſt in Fluß bringt, und dann erſt die leicht ſchmelzbaren Zuſätze einträgt, hat nichts Eigenthümliches. Er iſt nähmlich ein Reverberir- oder Flammenofen, gleich dem in der Rothgießerei (dem Kanonen- und Glockenguſſe) gebräuchlichen. Über die Manipulation des Guſſes werden folgende wenige Bemerkungen hinreichen. Die Menge des Materials bemißt man nach dem Gewichte des ausgeſchmolzenen Wachſes, indem man der Erfahrung zu Folge das achtfache Gewicht des letztern für die erforderliche Menge des Metalles annimmt, für unvorhergeſehene Zufälle aber, und um vollkommen ſicher zu gehen, noch einen gewiſſen Überſchuß zugibt. Vom Stichloche des Ofen geht ein aus feuerfeſten Steinen etwas abhängig gemauerter offener Kanal bis zu den Mündungen oder Trichtern, in welche ſich die Gießlöcher der Form enden. Dieſe ſind wieder mit einer gemauerten Einfaſſung umgeben, deren Beſtimmung es iſt, das überflüſſige Metall nach dem Guſſe aufzunehmen. Die Gießröhren ſind mit Pfropfen verſtopft, welche man durch angebrachte Hebel öffnen kann, weil man das Metall nicht ſogleich einſtrömen läßt, ſondern erſt wartet, bis die gedachte Einfaſſung mit einigen Zentnern deſſelben gefüllt iſt, damit es dann ohne Unterbrechung fort- und einſtrömen kann.

Nachdem das Stichloch durch eine Hüttenstange geöffnet ist, welche den kegelförmigen, dasselbe während des Schmelzprozesses verschließenden Pfropf in den Ofen hineinstößt, und nach kurzer Zeit die Trichter der Gießröhren gleichfalls von ihren Pfropfen befreit sind: so ergießt sich das Metall mit solcher Schnelligkeit in die Form, daß letztere in wenigen Minuten gefüllt ist. Wenn dieses ruhig und ohne ungewöhnliches Geräusch geschieht; wenn, nachdem die berechnete Menge Bronze in die Form geflossen ist, der Überschuß in den Leitungsröhren stehen bleibt, und die Trichter anfüllt: so ist auf einen gelungenen Guß zu rechnen; wogegen das Ausbleiben des Metalles an den Mündungen ein Zeichen ist, daß die Form Schaden gelitten, und das Metall durch dieselbe einen Ausweg sich gebahnt hat. Dann ist entweder der Guß ganz mißlungen, oder es sind doch einzelne Theile ausgeblieben, welche wohl nachgegossen werden können, allein mit großen Schwierigkeiten, weil ein Theil des Wachses, des Mantels, u. s. w. ganz von Neuem hergestellt werden muß, Arbeiten, von deren Weitläufigkeit man sich leicht wird einen Begriff machen können.

Nach dem Erstarren des Metalles, meistens schon nach einigen Stunden, wird zum Ausnehmen des Gusses aus der Formgrube geschritten. Man gräbt die eingestampfte Erde aus, nimmt die Eisenbänder des Mantels ab, schafft diesen durch vorsichtiges Abbrechen weg, und reinigt den Guß von allen noch anhängenden Theilen der Form, worauf derselbe durch mechanische Mittel aus der Grube gezogen werden kann.

Die sogenannte Abräumung der Statue betrifft sowohl das Äußere derselben, als auch die innere Höhlung. Da sich die Leitungsröhren sammt ihren Zweigen auch mit Metall gefüllt haben, so müssen sie an der Oberfläche der Statue abgeschnitten, und die Stellen, wo sie mit ihr zusammenhingen, überarbeitet werden, welches mit Meißeln, Feilen, Schabeisen, und bei feineren Theilen mit dem Grabstichel, geschieht. Um den Kern und die Armatur wegzuschaffen, hat man das Wachsmodell schon so eingerichtet, daß an Theilen, welche nach der Aufstellung des Werkes wenig oder nicht gesehen werden, z. B. auf dem Kreuze des Pferdes, hinreichend große Öffnungen bleiben, durch welche man in das Innere gelangen, und sowohl den Kern zerkleinern, als

das Eiſenwerk der Armatur herausnehmen kann. Damit die Zerlegung der letztern gut gelinge, iſt es anzurathen, genaue Zeichnungen, oder noch beſſer ein Modell derſelben zu haben, aus welchem die Art der Verbindung aller einzelnen Theile und die Ordnung zu erſehen iſt, in welcher ſie am leichteſten getrennt werden können. Die großen Öffnungen ſowohl als auch die kleineren, durch welche die Hauptſtangen der Armatur gegangen ſind, werden mit Stücken von gleichem Metall ausgefüllt, und dieſe durch Löthen, Verhämmern und Überarbeiten ſo viel möglich der übrigen Oberfläche gleich gemacht. Da dieſe keineswegs gleichfarbig, ſondern fleckig und mit Farben angelaufen iſt, ſo wendet man eine Beitze aus ſehr verdünnter Schwefelſäure an, welche den oxydirten Anflug auflöſt, und ſie rein metalliſch glänzend darſtellt.

Die antiken bronzenen Statuen, welche, beiläufig zu bemerken, gegen die neueren ſehr dünn, aber nicht aus dem Ganzen, ſondern theilweiſe gegoſſen, und durch Nieten und Schwalbenſchweife zuſammengefügt ſind, zeichnen ſich durch den bekannten grünen Überzug aus, welcher in dieſer Schönheit nur eine Wirkung der Zeit zu ſeyn ſcheint. Indeſſen hat man vielfältig verſucht, dieſen Überzug auch an neueren metallenen Standbildern in kurzer Zeit durch die Kunſt hervorzubringen, wozu man Anweiſungen im Art. Bronziren finden wird.

Das im Vorigen beſchriebene Verfahren zur Erbauung der Gießform wird ſeiner Sicherheit wegen ziemlich allgemein befolgt, und folgendes Werk enthält eine ausführliche, mit vielen Kupfertafeln erläuterte Darſtellung deſſelben: Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV. Dressée sur les mémoires de M. Lempreur par M. Mariette. A Paris, 1768. Fol.

Indeſſen kennt man mehrere, von dieſer ganz abweichende Verfahrungsarten. Da die Verfertigung größerer Gußwerke ſelten vorkommt, jedes auch noch dazu einzig in ſeiner Art iſt; ſo hängen die Details der Ausführung weniger von ſicheren Regeln, die durch viele Verſuche begründet worden wären, als von der Einſicht, ja ſogar von der Kühnheit des Künſtlers ab. Es können bei

der vorbeschriebenen Art vorzugehen, manche Sicherheitsmaßregeln abgekürzt werden, oder gar wegbleiben, welche nur angewendet werden, um das Mißlingen des Gusses mit beinahe mathematischer Gewißheit zu verhindern.

Beispiele, daß man den angezeigten Weg mit Glück verlassen könne, werden das eben Gesagte erläutern. So ist bei der vierhundert Zentner schweren Ritter-Statue Kaiser Joseph II. in Wien, von ihrem Verfertiger, dem berühmten Zauner, der Kern nicht in die Wachsdecke gegossen worden, aus Furcht, daß der mit eingegossene Schaum, und jene Luftblasen, die nicht entweichen können, den Kern an seiner, das Wachs berührenden Oberfläche, wo er gerade der größten Glätte bedarf, löcherig und unganz machen würden. Es wurde daher die gut eingeöhlte Gypsform unmittelbar über der Armatur zusammengesetzt, und mit der Kernmasse vollgegossen, nach dem Erhärten derselben aber die Gypsform abgenommen, und von dem Kerne so viel weggearbeitet, als die künftige Metalldicke betragen sollte. Hierauf folgte ein abermahliges Abnehmen der Form, und starkes Ausbrennen des Kernes. Dann wurde die Gypsform über dem Kerne wieder in einzelnen Schichten aufgebaut, und in jede derselben das Wachs eingegossen. Die Vortheile dieser Abweichung leuchten ein. Der Kern kann auf diese Art ganz dicht werden; dort, wo er Fehler hat, läßt er sich leicht ausbessern, nach dem Abnehmen der Metalldicke sehr vollkommen glätten, und endlich durch Brennen völlig von Feuchtigkeit befreien. Auch die Bildung der Wachsdecke geht hier weit schneller von Statten. Nur setzt das Verjüngen des Kernes einen geübten Bildhauer voraus, während die Errichtung der Form nach der andern Art ganz mechanisch ist, und nur die Ausbesserung des Wachses einen eigentlichen Künstler verlangt.

Die sinnreiche Idee, den Kern zu gießen, scheint überhaupt neueren Ursprunges zu seyn. Alte Meister im Erzgusse haben sogleich über die Armatur des Kernes ein Modell gemacht, dieses wohl ausgetrocknet, und sehr stark gebrannt, wodurch sich der Umfang desselben wegen der Zusammenziehung des Thons so sehr vermindert, daß es als Kern dient, über welchen das Wachs gelegt, aus freier Hand zur richtigen Gestalt bossirt, und mit dem

Mantel umhüllt werden kann. Allein es wird hier nur die Verfertigung der Gypsform erſpart, welches aber den großen Nachtheil hat, daß beim gänzlichen oder nur theilweiſen Mißlingen des Guſſes faſt alles neu gemacht werden muß, indem das Mittel, das Wachs bloß auf mechaniſchem Wege, nähmlich durch die Gypsform, zu erſetzen, ganz fehlt.

Wahrſcheinlich der Erſparniß wegen, hat man auch manchmahl das Gießmodell ſtatt aus Wachs, höchſtens nur mit Ausnahme der zarteſten Theile, aus Lehm gemacht, woraus aber auch folgt, daß der Mantel aus einzelnen Stücken beſtehen, und zerlegbar ſeyn muß, weil man ſonſt die Decke aus Lehm, welche als Modell dient, vor dem Guſſe nicht beſeitigen könnte. Hier wird der Kern über der Armatur zuerſt aus freier Hand gebildet. In die Form, welche ſtückweiſe aus Thon über einem Original verfertigt iſt, wird der Lehm, welcher der künftigen Metalldicke gleich werden ſoll, in dünn gerollten Blättern eingedrückt, und dieſe werden ſammt den Formtheilen, in welchen ſie gebildet ſind, dem mit feiner Aſche beſtreuten Kerne angepaßt. Nach dem Trocknen der Lehmdecke wird die Form wieder zerlegt, jene weggenommen, und die Form, welche jetzt als Mantel dient, aufs neue über dem entblößten Kerne zuſammengeſetzt. Alle Fugen des Mantels werden außen gut mit Lehm verſtrichen, das Ganze wird ummauert, mit Eiſenbändern umgeben, und ferner überhaupt ſo wie bei jeder andern Form verfahren.

Ein dieſem ganz ähnliches Verfahren iſt in der neueſten Zeit unter der Benennung des Gießens in Sand, wieder eingeführt worden. Nach demſelben erbaut man den Kern nach ſeinen Hauptumriſſen, aus beſonders dazu verfertigten Ziegeln, aber hohl, um das Trocknen zu erleichtern, und gibt ihm ſeine völlige Geſtalt durch Umkleiden mit Thon, aus freier Hand. Dann verfertigt man den Mantel ſtückweiſe über einem Gypsmodelle, und zwar aus Sand, unter welchem man ſich aber einen thonhältigen, feinen Formſand vorſtellen muß, welcher noch bildſam iſt, aber wenn er ſein Waſſer durch Trocknen verliert, nicht ſo ſehr wie der reine Thon ſchwindet oder ſich verkleinert. Dieſe Formſtücke werden, wenn ſie gut zuſammenpaſſen, ſtark ausgebrannt, und dienen, wie in dem eben zuletzt angegebenen Verfahren, auch zur Bildung

der Metalldicke, die ebenfalls aus Sand von der erwähnten Beſchaffenheit, oder aus Thon beſtehen kann.

Man ſieht leicht, daß auf dieſem Wege nicht nur das theure Wachs ganz erſpart werden kann, ſondern auch das Brennen der Form in der Grube, und daß daher der ganze Prozeß viel einfacher, ſchneller und weit weniger koſtſpielig wird; wozu noch der große Vortheil kommt, daß man das Innere der Mantelſtücke vor ſich hat, und jeden Fehler in denſelben leicht zu verbeſſern im Stande iſt. Dagegen aber hat man die Metalldicke nie ganz in ſeiner Gewalt (weil doch immer ein Schwinden der aus Sand beſtehenden Formſtücke eintritt), und noch weniger die ganz unbeſchränkte Anbringung der Leitungsröhren. Dieſe müſſen nähmlich in die Dicke der Mantelſtücke, und in die Kanten, wo ſie einander berühren, eingeſchnitten werden, wodurch ihre zweckmäßige Vertheilung ſehr beſchränkt wird. Es erfordert daher dieſe Art zu gießen einen kühnen und in derſelben wohl erfahrenen Künſtler, wenn ſie nicht gänzlich mißlingen ſoll.

Bei kleineren Stücken von einfacherer Form, z. B. bei Büſten, nahmentlich ſolchen aus gegoſſenem Eiſen, iſt alles weit leichter. Da hier das Metall nicht ſo viele freiſtehende Theile auszufüllen, und keinen ſo weiten Weg zu nehmen hat, auch die größere Dicke des Guſſes nicht ſo ſehr in Betrachtung kommt; ſo können ſehr oft alle Leitungsröhren erſpart, und durch einen einfachen Einguß erſetzt werden. Zu Büſten, Vaſen, u. dgl., welche ſchon mehr fabrikmäßig erzeugt werden ſollen, verſchafft man ſich eine Gypsform, in welcher das Modell hohl aus Wachs gegoſſen werden kann. Man zerſchneidet daſſelbe mit einem heißen Meſſer in zwei, höchſtens drei Theile, verfertigt den, nöthigen Falls mit einigen Eiſenſtangen armirten Kern aus Thon, dem man etwas Sand, nebſt Kohlenpulver oder Kienruß beigefügt hat, und paßt dieſem die Wachsſtücke ſo an, daß ſie genau an einander ſchließen, im Innern aber auch ganz ausgefüllt ſind. Dieß erreicht man zum Theil durch Beſchneiden des Kernes, zum Theil durch Auftragen neuer Maſſe. Über die ausgebeſſerte Wachsdecke kann leicht der Mantel gemacht, ja ſie kann in vielen Fällen in Sand eingeformt, und aus demſelben ein bloß zweitheiliger Mantel gebildet werden. In ganz kleine hohle Wachsbüſten läßt ſich ſogar, ohne

ſie zu zerſchneiden, die Kernmaſſe von unten einſtopfen, wodurch man alſo auf eine noch einfachere Art zum Ziele gelangt.

Eine Art den Mantel aus ſehr wenigen Stücken ſelbſt bei vielen einſpringenden Winkeln der Figur zu verfertigen, verdient hier noch kurz berührt zu werden. Sie gründet ſich darauf, daß das Modell, über welchem der Mantel gemacht wird, aus vielen genau zuſammen paſſenden und zerlegbaren Theilen beſteht, welche durch eine größere Öffnung des Mantels, etwa am Poſtamente oder Fuße der Figur, einzeln herausgenommen werden können. Indeſſen kommen nur ſelten Fälle vor, wo man von dieſer Methode mit Vortheil Gebrauch machen kann.

G. A.

Bildhauerei.

Die Bildhauerei iſt zwar, nach dem gewöhnlichen Begriffe, eine der ſchönen Künſte, mithin kein Gegenſtand eines technologiſchen Werkes; aber ſie darf dennoch hier nicht übergangen werden, theils wegen der mechaniſchen, rein techniſchen Verfahrungsarten, welche bei der Ausübung derſelben vorkommen, theils weil ſie in vielen Fällen zur Erzeugung von Gegenſtänden des Gebrauches *), mithin ganz in den Kreis der techniſchen Künſte, herabſteigt.

Die Arbeiten des Bildhauers werden in runde (d. i. von allen Seiten freiſtehende), und in halberhabene oder Reliefs unterſchieden. Zu den erſteren gehören Bildſäulen, Büſten, Vaſen, u. ſ. f., zu den letzteren alle jene Darſtellungen, welche auf einem Grunde angebracht ſind, über den ſie nur zum Theil hervorragen. Runde Arbeiten, z. B. Vaſen und Poſtamente, werden häufig durch Reliefs verziert. Eine genauere Abtheilung der letzteren in Haut-Reliefs, Demi-Reliefs und Bas-Reliefs bezeichnet, daß die Figuren derſelben mit mehr als der Hälfte, genau mit der Hälfte, oder mit weniger als der Hälfte ihrer Dicke über den Grund vorſpringen. Haut-Reliefs enthalten auch häufig ganz frei ſtehende Theile, z. B. Arme, Köpfe von Figuren, u. dgl.

*) M. ſ. die Vorrede zum I. Bande, S. VII.

Die größte Kunst des Bildhauers zeigt sich in der Ausführung freistehender ganzer Figuren und Gruppen, wozu man sich, so weit es das Mechanische betrifft, des folgenden Verfahrens bedient. Das Material, z. B. ein Steinblock, wird vorläufig aus dem Groben zugehauen, und dann mit verschiedenen Meißeln oder Eisen weiter ausgearbeitet, wobei man sich an eine Zeichnung oder an ein aus Gyps, Thon oder Wachs, oft nur im Kleinen, verfertigtes Modell hält. Bei schwierigeren, mit mehr Sorgfalt auszuführenden, Arbeiten bedient man sich eines sehr einfachen und zweckmäßigen Hülfsmittels, nähmlich der so genannten Mensur. Diese besteht aus einem viereckigen hölzernen Rahmen, der in horizontaler Richtung mitten über dem Steinblocke schwebend befestigt wird, und dessen vier Seiten in beliebige, aber kleine Theile eingetheilt sind. Einen zweiten, eben so großen und auf gleiche Weise eingetheilten Rahmen bringt man unter dem Fuße des Blockes an, so, daß beide Rahmen mit einander parallel sind, und in der Stellung ihrer Ecken übereinstimmen. Das Modell wird ebenfalls mit zwei solchen Rahmen oder Mensuren versehen. Wenn das Modell einerlei Größe mit dem darnach zu verfertigenden Stücke hat, so sind die Mensuren beider ganz gleich; ist aber das Modell größer oder kleiner, so müssen auch die Mensuren desselben, so wie die Eintheilungen darauf, in eben dem Verhältnisse größer oder kleiner seyn, als die Mensuren des Blockes und ihre Eintheilungen.

Um mittelst dieser Vorrichtung einen Punkt des Modells auf den Block zu übertragen, werden an zwei an einander stoßenden Seiten der obern Mensur des Blockes Senkbleie aufgehangen, und eben dieses geschieht auf den zwei entsprechenden Seiten und in den entsprechenden Theilungspunkten an der Mensur des Modells. Nachdem hierauf durch Abmessen mit dem Zirkel die einem gewissen Punkte des Modelles entsprechende Stelle des Blockes ungefähr bestimmt ist, wird hier der Stein etwas abgehauen, und dieses so lange fortgesetzt, bis man sich durch vergleichendes Messen — am Modelle von dem gesuchten Punkte nach den Fäden der beiden Senkbleie, am Blocke von der behauenen Stelle ebenfalls nach den beiden Senkbleien hin — überzeugt, daß man der wahren Lage des Punktes, in Bezug auf seine Tiefe, bereits ziem-

lich nahe gekommen ist. Um diese Tiefe völlig genau auszumitteln, wird in den Stein ein kleines Loch gebohrt, wozu man sich einer Rennspindel oder eines gewöhnlichen Rollenbohrers bedient. Dann legt man ein langes, gleich den Mensuren eingetheiltes Lineal (das Richtscheit) senkrecht an die zwei Mensuren des Modelles, und mißt mittelst des Stichmaßes (eines kleinen, willkürlich eingetheilten Maßstabes, der vorn eine dünne Spitze hat) von dem Lineale aus gerade nach dem Punkte hin, welchen man im Auge hat. Das Loch im Blocke wird hiernach so lange tiefer gebohrt, und der Stein immer weggehauen, bis man die am Modelle mit dem Stichmaße gefundene Tiefe auch hier erreicht hat. Sind auf diese Weise einige von den am meisten hervorragenden Punkten der Figur gefunden, so dienen diese, indem man von ihnen aus mit dem Zirkel mißt, zum Theile statt der Senkbleie zur Bestimmung der übrigen Punkte. So wird nach und nach auf allen Seiten des Modells und des Blockes verfahren. Ist die Ausarbeitung ein Mahl bis zu einem gewissen Grade gediehen, so nimmt man nur mehr den Zirkel allein zu Hülfe, sowohl um Punkte, die auf einerlei Seite mit den schon ausgearbeiteten liegen, auszumitteln, als auch um die Dicke einzelner Theile zu finden. Daß, wenn die Figur nach dem Modelle vergrößert oder verjüngt werden soll, zwei Richtscheite und zwei Stichmaße, mit der verhältnißmäßigen Größe der Eintheilung, nöthig sind, ist eben so klar, als daß man dann bei allen mit dem Zirkel vorgenommenen Abmessungen hierauf Rücksicht nehmen muß.

Die beschriebene, etwas umständliche Vorrichtung, welche dem Künstler erlaubt, bis nahe gegen die Vollendung seiner Werke seine weniger geschickten Gehülfen daran arbeiten zu lassen, und sich selbst nur die letzte Ausarbeitung vorzubehalten, ist zuweilen verschiedentlich abgeändert worden. So ist es z. B. sehr bequem, rund um das Modell sowohl als um den Block ein Gerüste von hölzernen Stäben anzubringen, welches auf jeder der vier Seiten einen ganz offenen Rahmen von gehöriger Höhe und Breite bildet. Die senkrechten Seiten jedes solchen Rahmens sind in gleiche Theile eingetheilt, und dienen zur Bestimmung der Höhe, in welcher man eine längs des Rahmens auf und nieder verschiebbare Querleiste festhält. Die letztere ist ebenfalls eingetheilt, und auf

ihr befindet ſich eine Hülſe oder Röhre, in welcher das gewöhnliche Stichmaß ſo ſteckt, daß es beliebig darin verſchoben werden kann. Indem man die Hülſe auf der Querleiſte verrückt, beſtimmt man die Lage eines beliebigen Punktes nach der Breite des Rahmens, und mittelſt des Stichmaßes wird ſeine Tiefe, oder ſein Abſtand von dem Rahmen nach einwärts, gemeſſen. So geht es an, ſehr bequem, und ohne Hülfe von Senkblei und Zirkel, jeden Punkt des Modells auf den Block zu übertragen.

Bei künſtlicher halberhabener Arbeit bedient man ſich oft eines ähnlichen Mittels, nähmlich einer Menſur, welche aus einem rings um die Steinplatte befeſtigten, eingetheilten Rahmen beſteht. Das thönerne oder gypſene Modell erhält einen eben ſolchen Rahmen. Die Lage jedes Hauptpunktes wird auf dem Modelle von drei verſchiedenen Punkten der Menſur aus abgemeſſen, und mit dieſen Zirkelöffnungen werden auf der Platte, aus den entſprechenden Punkten der Menſur, drei Kreisbögen beſchrieben, welche in ihrem Durchſchnitte den geſuchten Punkt angeben. Hier wird dann in den Stein eingebohrt, und die Tiefe des Loches, welche man mittelſt eines auf die Menſur gelegten Richtſcheites und des Stichmaßes erforſcht, nach Maßgabe des Modells regulirt. Hier kann man indeſſen auch ein anderes Verfahren befolgen, welches zuweilen ſelbſt bei Bildſäulen und anderen runden Arbeiten angewendet wird, und darin beſteht, daß man den Umriß des Modells auf die in Quadrate getheilte Fläche des Steins zeichnet, und nach dieſer Angabe ausarbeitet. Aber auch in dieſem Falle iſt es nöthig, die Tiefe mittelſt des Stichmaßes zu beſtimmen; nur wird die Menſur entbehrlich.

Leichtere halberhabene Gegenſtände arbeitet man entweder bloß nach einer Zeichnung aus, welche man auch auf die Platte durch Abpauſen oder Durchzeichnen (Calkiren) überträgt; oder man begnügt ſich ſogar ganz allein mit einem Entwurfe, der unmittelbar auf dem Steine oder Holze gemacht wird. Dieſes letztere iſt insbeſondere ſehr oft der Fall bei architektoniſchen Verzierungen und ähnlichen einfachen Gegenſtänden.

Viele Bildhauer-Arbeiten werden ſtückweiſe verfertigt, und dann auf eine angemeſſene Art, als durch Kitten, Leimen, u. ſ. w., zuſammengeſetzt. Man muß immer zu dieſem Verfahren ſeine

Zuflucht nehmen, wenn das Material nicht in hinreichend großen Stücken erhalten werden kann, oder wenn der auszuführende Gegenstand von solcher Beschaffenheit ist, daß es zu mühsam und zu umständlich wäre, ihn aus dem Ganzen zu verfertigen. Der erstere Fall findet bei allen etwas größeren Gegenständen von Elfenbein Statt. Beispiele vom zweiten Falle sind eine hölzerne Figur mit einem ausgestreckten Arme, und das Laubwerk eines Säulen-Kapitäls. Bei jener würde die Herstellung aus dem Ganzen unzweckmäßig seyn, weil man einen kleinern Klotz wählen kann, und viel weniger Holz wegzuhauen ist, wenn man den freistehenden Arm abgesondert verfertigt, und dann ansetzt. Die Ausarbeitung der Vertiefungen an dem aus über einander liegenden Blättern bestehenden Laubwerke einer Säule würde gleichfalls zu mühsam seyn, daher man lieber die Blätter einzeln schneidet, und dann mit einander vereinigt. Selbst ein einziges solches Blatt kann, wenn es sehr stark gekrümmt oder geschweift ist, aus zwei Stücken zusammengeleimt werden.

Die Stoffe, welche der Bildhauer verarbeitet, sind nach der Bestimmung des verfertigten Gegenstandes, und nach anderen Rücksichten, sehr verschieden. Er bedient sich nähmlich des Holzes, des Beines und Elfenbeines, des Gypses, verschiedener Steine, und selbst der Metalle.

Aus Holz werden weniger eigentliche Kunstwerke (Bildsäulen, Figuren, u. s. w.) als hauptsächlich allerlei verzierte Geräthe verfertigt, z. B. Spiegel- und Gemählde-Rahmen, Armleuchter, Leisten und andere Verzierungen auf Möbel, u. dgl., welche meistentheils die Bestimmung haben, vergoldet oder bronzirt zu werden. Die Holzarten, welche hierzu tauglich seyn sollen, müssen ein feines und gleichförmiges Gefüge besitzen, so, daß sie sich fast gleich leicht nach der Richtung der Fasern und quer auf dieselben schneiden und bearbeiten lassen. Man wählt daher vorzugsweise Lindenholz, und zu kleineren Gegenständen oft Birnbaumholz, oder wohl auch Pflaumenbaum- und Nußbaumholz. Tannen- und Buchenholz sind weniger hierzu geeignet. Eichenholz, welches wegen seiner Härte und Grobfaserigkeit schwer zu bearbeiten ist, wird nur zu Arbeiten gebraucht, welche im Freien angebracht oder aufgestellt werden, und daher der Witterung wider-

ſtehen müſſen. Zu kleinen, künſtlicheren Stücken dienen zuweilen auch feine ausländiſche Hölzer, wie Zedernholz, Ebenholz, u. dgl.

Die Hauptwerkzeuge zur Bearbeitung des Holzes ſind verſchiedene Eiſen, d. i. meißelartige Inſtrumente, welche der Bildhauer, bis auf einige Abänderungen, mit mehreren anderen Holzarbeitern gemein hat, und Raſpeln. Die weſentlich verſchiedenen Arten der Bildhauer-Eiſen ſind auf Taf. 25, in Fig. 1 bis 14, abgebildet. Sie werden ſämmtlich entweder mit freier Hand, bloß zum Stechen, gebraucht, oder man treibt ſie mittelſt eines hölzernen Hammers oder Schlägels, womit man auf das Ende des Heftes ſchlägt; letzteres iſt immer nur der Fall beim erſten groben Ausarbeiten (Pouſſiren), wo ohne Gefahr größere Holzſpäne weggenommen werden können, als bei der weiteren Ausführung und Vollendung, oder beim Reinſchneiden. Das Flacheiſen, Fig. 1, hat eine gerade und flache Klinge, und iſt am Ende derſelben von beiden Seiten allmählich in eine ſcharfe Schneide zugeſchliffen. a iſt die Anſicht des Werkzeuges von der Fläche; in b ſieht man die Dicke deſſelben; die Linie c zeigt die Geſtalt der Schneide: dieſe Bezeichnungen gelten auch für die übrigen Figuren. Dem Flacheiſen iſt das Balleiſen, Fig. 3, ganz gleich, mit der einzigen Ausnahme, daß die Schneide f g ſchräg läuft, und bei g eine ſcharfe Spitze bildet, mit welcher man in die kleinſten Winkel und Vertiefungen eindringen kann, um das Holz daſelbſt auszuſtechen. Hohleiſen oder Hohlbohrer, Fig. 4 und 5, heißen ſolche Eiſen, deren Klinge die Hälfte einer zylindriſchen Röhre bildet, welche an ihrem Ende von außen (d. i. von der konvexen Seite) zugeſchliffen wird, ſo, daß die Schneide halbkreisförmig ausfällt (ſ. e, in beiden Figuren). d in Fig. 4 iſt ein Durchſchnitt des Eiſens nach der punktirten Linie. Fig. 4 und 5 unterſcheiden ſich nur durch die Größe. Hohlbohrer heißen dieſe Eiſen, und beſonders die kleineren, darum, weil man mit denſelben, indem man ſie gerade aufſetzt, niederdrückt und zugleich umdreht, Löcher in das Holz bohrt. Eines anderen Bohrers bedient ſich der in Holz arbeitende Bildhauer nicht. Hohleiſen, deren bogenförmige Schneide weniger als die Hälfte eines Kreiſes ausmacht, nennt man flache Hohleiſen oder Hohlflacheiſen. Sie gleichen bis auf jenen Umſtand, welcher ihre

Benennung begründet, ganz den vorigen. Ihre Schneide geht durch verschiedene Abstufungen der Krümmung, wie z. B. Fig. 13 und 14, e, bis zum Flacheisen über, von welchem die flachesten Werkzeuge dieser Art sehr wenig verschieden sind. Die Geißfüße sind entweder ihrer ganzen Länge nach (Fig. 6, a), oder auch nur einen Zoll weit vom Ende her (Fig. 11) winkelförmig ausgehöhlt, so, daß ihre Schneide (Fig. 6, e) aus zwei unter einem rechten oder spitzigen Winkel zusammenstoßenden Linien besteht, die manchmahl schwach gekrümmt sind (wie Fig. 11, e).

Diese verschiedenen Eisen wendet der Bildhauer zum Ausstechen oder Ausstemmen der mannigfaltigen Theile seiner Arbeit an, indem er jedes Mahl dasjenige darunter wählt, welches ihm gerade am bequemsten und zweckmäßigsten scheint, ohne sich an irgend eine andere bestimmte Regel zu binden, als etwa die, daß Flach- und Balleisen zu geraden oder ebenen Schnitten, Hohleisen zur Ausarbeitung von Rundungen, Balleisen und Geißfüße zu Ecken und Winkeln ꝛc dienen. Zum Ausarbeiten von seichteren und tieferen Höhlungen und Schweifungen, in welchen man die geraden Eisen nicht mit der nöthigen Leichtigkeit gebrauchen kann, hat man Hohleisen und Geißfüße mehr oder weniger gekrümmt, gleich Fig. 6 und 7, noch häufiger diese und die übrigen Eisen aufgeworfen, d. h. am Ende kurz aber stark aufgebogen, wie das Flacheisen Fig. 2, der Hohlbohrer Fig. 8, das Hohlflacheisen Fig. 9, der Geißfuß Fig. 12. Aufgeworfene Eisen werden stets nur zum Stechen aus freier Hand gebraucht, und nie mit dem Hammer getrieben, da bei ihnen ein auf das Heft geführter Schlag nicht in der Richtung der Schneide wirken würde. Zuweilen hat man auch Eisen mit übergeworfenem, d. h. nur nach unten leicht umgebogenem Ende, gleich dem Hohlflacheisen Fig. 10. Solche können bequem zum Beschneiden konverer Rundungen oder einwärts laufender Abschrägungen gebraucht werden.

Es versteht sich von selbst, daß man, um große Theile der Arbeit schnell genug, und kleine hinreichend fein bearbeiten zu können, Eisen von sehr verschiedener Größe oder Breite der Schneide vorräthig haben müsse, z. B. Flacheisen von etwa 1 Zoll bis zu 1 Linie Breite in wenigstens 8 oder 12 Abstufungen, eben so die Hohleisen, u. s. w. Übrigens ist das Verfahren bei der

Arbeit mit den Eisen im Allgemeinen so einfach, und im Besondern so sehr vom Gutdünken des Künstlers abhängig, daß sich darüber keine weitere Erklärung geben läßt, wenn man nicht in geringfügige Einzelnheiten eingehen will.

Größere Oberflächen der Arbeitsstücke, die durch das Beschneiden mit den Eisen nicht glatt erhalten werden können, ebnet man mit Raspeln, wovon man nicht nur gerade flache und halbrunde, sondern, um den Krümmungen und Höhlungen gehörig folgen zu können, auch zungenförmige, verschiedentlich gebogene, oder so genannte Riffel- und Kolbenraspeln haben muß (s. Raspel). Zuletzt reibt man das Holz wohl noch mit Schachtelhalm ab, um ihm mehr Glätte zu geben.

Der in Holz arbeitende Bildhauer bedarf zur Herstellung der Vorarbeiten sehr oft des Tischlers oder Drechslers, welche beide die glatten Gegenstände liefern, die vom Bildhauer erst durch weitere Ausarbeitung, oder durch Befestignng der abgesondert verfertigten Verzierungen, die Vollendung erhalten. So werden Gemählde-Rahmen vom Tischler glatt verfertigt, und vom Bildhauer nur durch Aufnageln der besonders geschnittenen Leisten mit Ochsenaugen, Laubwerk u. dgl. verziert. Man nimmt in solchen Fällen, um feine Verzierungen auf Rahmen, Armleuchtern und hölzernen Möbeln überhaupt wohlfeil herzustellen, auch zu mancherlei anderen Verfertigungsarten Zuflucht, wodurch die Bildhauerarbeit nachgeahmt wird; man gießt sie z. B. aus Blei, oder preßt sie aus Papier (s. Papiere, gepreßte), oder bildet sie durch Abdrücken in Formen aus gewissen Massen oder Pasten (Holzpaste, Kalkpaste oder Kreidenpaste), worüber man das Nähere im Artikel Abdrücke (Bd. I. S. 52—54) findet. Auf ähnliche Weise lassen sich dergleichen Verzierungen aus Papierganzzeug oder aus einer von naß zerstampftem Papiere, gesiebter Holzasche und Mehlkleister zusammengekneteten Masse (Aschenpaste) sehr dauerhaft verfertigen (s. Papiermaché).

Vom Bronziren und Vergolden der Bildhauer-Arbeiten wird in diesen Artikeln die Rede seyn.

Bein, Elfenbein, seltener Wallroßzähne und Hirschhorn, werden zur Verfertigung verschiedener kleiner, oft sehr

künſtlicher Bildhauer-Arbeiten angewendet, und mit den nähmlichen Eiſen bearbeitet, wie Holz; nur daß dieſe Werkzeuge ſtets mit der Hand geführt, und nie mit dem Hammer getrieben werden, weil die Kleinheit und Zartheit der Arbeit es ſo erfordert. Man glättet und vollendet die Oberfläche mit kleinen Feilen, ſchleift ſie mit Bimsſtein, dann mit naſſem Schachtelhalm, und polirt ſie mit Tripel oder Zinnaſche und Baumöhl, wohl auch mit Kalk und Seifenwaſſer. Daß beſonders Gegenſtände von Elfenbein häufig aus Stücken zuſammengeſetzt werden müſſen, die man einzeln ausarbeitet und durch Leim verbindet, iſt ſchon oben erwähnt worden.

Bei der Herſtellung von Bildhauer-Arbeiten aus Gyps (als Vaſen, Büſten, Figuren auf Öfen, Reliefs, u. dgl.) wird ein zweifaches Verfahren befolgt, je nachdem der auszuführende Gegenſtand nur in einem einzigen Exemplare oder in mehreren Exemplaren verlangt wird. Iſt das Erſtere der Fall, ſo trägt man den mit Waſſer angemachten Gyps auf eine Fläche oder (bei runden Arbeiten) über einen Kern von leichtem Stoffe, z. B. ein Stück Holzkohle, auf, und bearbeitet ihn nach dem Erhärten mit den nähmlichen Werkzeugen, welche man auf Holz anwendet. Auf dieſe Weiſe werden Modelle zu anderen Bildhauer-Arbeiten hergeſtellt. Um aber ein ſolches, oder irgend ein anderes, aus Stein, Metall, u. dgl. beſtehendes Modell in Gyps weiter zu vervielfältigen, nimmt man ſeine Zuflucht zum Gießen, wodurch der Zweck viel ſchneller und beſſer erreicht wird. Man findet im Art. Abgüſſe (Bd. I. S. 77—81) eine ausführliche Anleitung zur Verfertigung von Gyps-Abgüſſen. Es iſt alſo hierüber nur noch zu bemerken, daß die Abgüſſe zur Entfernung der Gußnähte, welche von dem in die Zuſammenſetzungsfugen der Gießform eingedrungenen Gypſe entſtehen, mit den Eiſen nachgearbeitet, allenfalls auch an unvollkommen ausgefallenen Stellen durch nachträglich aufgelegten Gyps ausgebeſſert werden müſſen. Stückweiſe gegoſſene Figuren werden mit naſſem Gypſe zuſammengeſetzt.

Von Steinen verarbeitet der Bildhauer vorzüglich Alabaſter, Kehlheimer-Stein, Sandſtein und Marmor. Der Alabaſter kann, ſeiner Weichheit wegen, noch mit den für Holz ge-

bräuchlichen Werkzeugen behandelt werden; man ſchabt die vollendete Arbeit mit einem zweckmäßig geformten Meſſer (der Schabkrücke) glatt, ſchleift ſie mit naſſem Schachtelhalm, und polirt ſie auf die im Artikel Alabaſter (Bd. I. S. 192) angegebene Weiſe.

Kehlheimer-Stein (der bekannte, in der Lithographie angewendete thonige Kalkſtein) wird öfters zu halberhabenen Arbeiten gewählt, welche durch ihre angenehme gelbgraue Farbe gefallen. Aus Sandſtein werden beſonders größere Figuren und Gruppen, und aus Marmor bekanntlich, nebſt vielen anderen Gegenſtänden, die größten Kunſtwerke der Bildhauerei verfertigt. Alle dieſe härteren Steinarten erfordern zur Bearbeitung eigene Werkzeuge. Man bedient ſich nähmlich hierzu, da die ſchwachen Eiſen, mit welchen man in Holz ſchneidet, nicht geeignet ſind, großen Widerſtand auszuhalten, wirklicher Meißel, die aber vom Bildhauer auch nicht anders als Eiſen genannt werden, und von verſchiedener Art ſind.

Um einem Steinblocke durch Abſprengen großer Stücke ganz aus dem Groben die beiläufige Geſtalt zu geben, dient das Spitzeiſen, ein vierkantiges Eiſenſtück, deſſen vier Flächen am vordern, verſtählten Ende in eine Spitze zuſammen laufen. Die weitere Ausarbeitung der einzelnen Theile einer Figur geſchieht mit dem Zahneiſen, einem gewöhnlichen, aber ſtatt der Schneide mit etwa 6 oder 8 Zähnen verſehenen Meißel, welcher vermöge dieſer Geſtalt ſtets nur kleine Stückchen von dem Steine wegnimmt, ſo, daß man nicht in Gefahr iſt, größere Theile als der Zweck erfordert, abſpringen, und ungehörige Vertiefungen entſtehen zu ſehen. Zum Gebrauch auf Marmor ſind die Zähne des Eiſens ſpitzig; für den Sandſtein, der ein viel gröberes Korn beſitzt, iſt es zweckmäßiger, ſie breit oder ſchneidig zu bilden. Bei der Bearbeitung größerer ebener Flächen bedient man ſich eines doppelten Zahneiſens; dieſes iſt ein kurzer ſtählerner Stab, der auf ſeiner Grundfläche eine zweifache Reihe von Zähnen beſitzt. Ein Hammer, der auf ſeiner Bahn ſolche Zähne hat (Pickhammer), erfüllt den nähmlichen Zweck. Die gewöhnlichen Meißel mit einer Schneide dienen nur zur völligen Ausarbeitung; man unterſcheidet ſie in Breiteiſen und Rundeiſen (zum Ausar-

beiten runder Vertiefungen) mit bogenförmiger Schneide. Beiderlei Eisen sind entweder durchaus gleich dick, und nur vorn schneidig zugeschliffen; oder sie sind am Schafte schmäler als an der Schneide: im letztern Falle erhalten sie den Nahmen Zweckeisen. Diese Gestalt ist zweckmäßig, wenn man mit den gewöhnlichen Eisen irgend einen schwachen freistehenden Theil bei der Arbeit zu beschädigen fürchtet. Alle bisher genannten Eisen werden mit einem hölzernen oder eisernen Hammer getrieben, sind 4 bis 7 Zoll lang, und an der Schneide von verschiedener Breite, je nachdem es der Zweck erfordert. Vertiefungen, welchen mit den geraden Eisen nicht wohl beizukommen ist, schabt man mit knieförmig gebogenen Breit- oder Rundeisen (Knieeisen) aus, welche aber nur von freier Hand geführt, und nicht mit dem Hammer geschlagen werden. Die größte Vorsicht beim Gebrauche der Eisen ist nöthig, wenn es sich darum handelt, eine Öffnung neben einem schwachen freistehenden Theile (z. B. zwischen den Fingern einer Figur) durchzubrechen. In dergleichen Fällen wendet man deßwegen gern ein Mittel an, welches zwar mühsamer, aber ohne Gefahr ist; nähmlich man bohrt an einer solchen Stelle mehrere Löcher nahe neben einander durch, und schneidet die zwischen denselben stehen bleibenden Theile des Steins mit einer Raspel weg. Der Bohrer, dessen man sich hierzu bedient, ist eine von jenen zwei Arten, welche bei den Metallarbeitern am gewöhnlichsten im Gebrauche sind, nähmlich entweder eine Rennspindel oder ein Rollenbohrer, der mittelst des Drehbogens bewegt wird (s. Bohrer). Raspeln und Feilen dienen bei der Arbeit in Stein zur Ausarbeitung kleinerer Theile und zum Glätten des Ganzen, wenn dasselbe mit den Eisen vollendet ist. Zuletzt werden Gegenstände von Sandstein (welche keine Politur annehmen) mit einem Stücke Sandstein trocken abgeschliffen, solche aus Marmor oder Kehlheimerstein aber mit einem Stücke Bimsstein (oder ebenfalls feinem Sandstein) geschliffen, dann mit nassem Bimssteinpulver, und endlich mit nasser Zinnasche polirt. Das zuletzt genannte Polirmittel ist bei weißem Marmor unerläßlich; auf farbigem Marmor kann man statt desselben feinen Schmirgel gebrauchen. — Bei manchen Gegenständen aus Stein, besonders solchen, an welchen große ebene Flächen vorkommen, z. B. Grabsteinen, u. dgl., ist

die erſte rohe Bearbeitung ein Geſchäft des Steinmetzes, der hier eben ſo dem Bildhauer vorarbeitet, wie der Tiſchler oft bei Gegenſtänden aus Holz.

Aus Metallen werden, wegen der mühſameren Behandlung, nie Figuren u. dgl. unmittelbar gehauen; ſondern der Bildhauer beſchränkt ſich auf die Vollendung der aus Bronze oder aus weichem Metalle (reinem oder legiertem Blei), öfter auch aus Meſſing, gegoſſenen Figuren, nähmlich die Ausarbeitung aller durch den Guß nicht vollkommen gebildeten Theile, wozu größere und kleinere Meißel (Breit- und Rundeiſen), Feilen, und bei kleineren Gegenſtänden ſelbſt Grabſtichel, angewendet werden. Man vergleiche hierüber den Artikel Bildgießerei.

K. K.

Billard.

Das Billard iſt eine Arbeit des Tiſchlers, und zwar eine ſolche, bei deren Verfertigung nicht zu viel Sorgfalt und Genauigkeit angewendet werden kann. Das Billard iſt eigentlich ein großer, gewöhnlich 12 Fuß langer und 6 Fuß breiter, oder 10 Fuß langer und 5 Fuß breiter Tiſch, an welchem man als Hauptheile das Geſtell und die Tafel unterſcheiden kann. Das Ganze muß äußerſt feſt, und die Theile, aus welchen es beſteht, müſſen mit vieler Genauigkeit zuſammengeſetzt ſeyn.

Die gewöhnlichſte Bauart eines Billards iſt folgende. Das Geſtell beſteht aus den Füßen und der Zarge. Erſterer ſind ſechs oder acht, nähmlich vier an den Ecken, und noch überdieß einer oder zwei, in gleichen Abſtänden von einander, an jeder langen Seite. Die Zarge iſt wie die eines jeden gewöhnlichen Tiſches geſtaltet; ſie bildet nähmlich einen länglich viereckigen Rahmen, der, indem er ſelbſt von den Füßen getragen wird, als unmittelbare Unterlage für das Blatt dient. Sie beſteht aus vier $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken, 6 bis 8 Zoll breiten Bohlen, welche in den Ecken mittelſt ſchwalbenſchweifförmiger Zinken in einander gefügt und zuſammengeleimt ſind. Jeder der vier Eckfüße bekommt einen rechtwinkeligen Einſchnitt von oben, in welchen eine Ecke der Zarge verſenkt wird; den Seitenfüßen gibt man nur einen geraden Einſchnitt, weil ſie bloß die langen Theile der Zarge aufzunehmen

haben. Die Zarge wird in die Einschnitte der Füße nur eingelegt, aber nicht darin festgeleimt, und es ist mithin leicht, sie augenblicklich von den Füßen zu trennen, wenn das Billard abgeschlagen oder zerlegt werden soll. Die einander gegenüber stehenden Seitenfüße sind durch ein den kurzen Theilen der Zarge gleiches Querstück verbunden, welches ebenfalls ohne Leim in senkrechte Einschnitte der Füße eingelegt ist, und also mit das Blatt tragen hilft.

Die Tafel des Billards, welche vollkommen rechtwinkelig seyn muß, besteht aus dem Blatte und aus dem Rahmen, der dasselbe einfaßt. Das Blatt reicht auf allen Seiten um 6 bis 8 Zoll über die Zarge hinaus; es ist aus 3 Zoll dicken, 6 Zoll breiten Pfostenstücken gebildet, welche die ganze Länge von 10 oder 12 Fuß haben, und deren zehn oder zwölf mittelst Nuth und Feder zusammengeleimt werden, damit die Breite von 5 oder 6 Fuß herauskommt. Mittelst der größten Tischlerhobel (der Rauhbank und Fugbank) wird dieses Blatt geebnet; dann erhält es einen Überzug von Tuch, welches stark darüber ausgespannt, über die abgerundeten Kanten umgelegt, und an den Seiten festgenagelt wird. Dieser Überzug ist doppelt; der untere besteht aus gröberem weißem, der obere aus feinerem grünem Tuche. Oft überzieht man das Blatt sogar dreifach, nähmlich zuerst mit weißem Tuch, darüber mit grober ungebleichter Leinwand, und endlich mit grünem Tuche. Das Tuch, welches hier gebraucht wird, sowohl das weiße als das grüne, muß ohne Naht seyn, und wird daher ausdrücklich für diese Verwendung von großer Breite ($2\frac{1}{2}$ Ellen) verfertigt (Billardtuch). An den vier Ecken und in der Mitte der beiden langen Seiten des Blattes sind runde Ausschnitte gemacht, und diese bilden, nach der Befestigung des Rahmens, die sechs Löcher, unter welchen Säcke zur Aufnahme der hineinrollenden Ballen angebracht werden. Das Blatt wird auf der untern Fläche mit vier starken Querleisten versehen, welche in entsprechende Einschnitte in den langen Theilen der Zarge zu liegen kommen. Hierdurch ist schon jede Verschiebung des Blattes nach der Länge verhindert; da man aber überdieß jene Leisten an den Enden von unten her ausschneidet, so, daß sie dort, wo sie

in der Zarge liegen, dünner ſind, als innerhalb derſelben, ſo iſt auch keine Verſchiebung nach der Breite möglich.

Der Rahmen, welcher das Blatt umgibt, beſteht aus vier ſtarken Holzſtücken, die an den Seiten des Blattes durch Schrauben befeſtigt ſind. Man bringt dieſe Schrauben, indem man ſie in die untere Fläche des Blattes verſenkt, dergeſtalt an, daß ſie nicht zu bemerken ſind, und leicht herausgenommen werden können, wenn man den Rahmen von dem Blatte trennen will. Äußerlich kann der Rahmen beliebig durch Leiſtenwerk verziert ſeyn; innerhalb erhält er eine elaſtiſche Bekleidung, welche aus Tuchleiſten oder einem Wulſte von zuſammengerolltem Tuche gebildet, zuerſt mit Leinwand, dann aber mit einem Streifen grünen Tuches, den man oben und unten annagelt, überzogen wird.

Alle Theile des Billards werden aus weichem Holze verfertigt, die Füße, die Zarge und der Rahmen aber mit einem beliebigen feineren Holze, wie andere Tiſchlerarbeiten, furniert. Gut ausgetrocknetes Holz iſt hierzu ein vorzüglich weſentliches Erforderniß, weil das Werfen irgend eines Theiles bedeutenden Einfluß auf die Brauchbarkeit des Billards hat. Bei der Aufſtellung zum Gebrauche iſt darauf zu ſehen, daß die Fläche des Blattes vollkommen in die horizontale Richtung komme, was man durch zweckmäßige Unterlagen unter die Füße bewirkt, und mittelſt der Waſſerwage prüft.

Obſchon ein nach der beſchriebenen Art ſorgfältig gebautes Billard ſeinen Zweck vollkommen erfüllt, ſo können doch in Fällen, wo man die Abſicht hat, mehr Mühe und Koſten darauf zu verwenden, noch mancherlei Verbeſſerungen und Zuſätze angebracht werden, welche theils die Feſtigkeit vermehren, theils die Gefahr des Werfens der einzelnen Theile, und vorzüglich des Blattes, ſicherer entfernen. Es iſt z. B. gut, das Ganze nicht aus weichem Holze, ſondern entweder maſſiv aus Nußbaumholz zu verfertigen, oder auch aus Eichenholz herzuſtellen und mit einem feinen Holze zu furnieren. Man kann die Füße unten, etwa 3 oder 4 Zoll vom Boden entfernt, durch ſtarke Leiſten mit einander vereinigen. Man kann ſogar zwölf Füße in drei Reihen anbringen, nähmlich vier an jeder langen Seite, und vier längs der Mitte des Blattes hin, um daſſelbe beſſer zu unterſtützen. Das Blatt

kann sehr zweckmäßig, nach Art eines Parketen-Bodens, aus Stücken zusammengesetzt werden. Es besteht in diesem Falle aus einem Rahmen, der 5 bis 6 Zoll breit ist, damit man die Ausschnitte für die Löcher in demselben machen kann, ohne ihn übermäßig zu schwächen. Durch zehn Leisten, wovon drei in gleichen Abständen der Länge nach, und sieben, ebenfalls in gleichen Abständen, der Quere nach gelegt sind, wird die Öffnung dieses Rahmens in 32 Felder abgetheilt. Alle jene Leisten sind 3 Zoll breit, mit Ausnahme der mittleren Querleiste, welcher man 6 Zoll Breite gibt, weil sie an jenen Ort fällt, wo die zwei Löcher an den langen Seiten des Blattes ausgeschnitten werden. Die Felder oder Öffnungen des so vorbereiteten Rahmens werden mit Holztafeln ausgefüllt, die man mittelst Falzen zwischen die Leisten einschiebt. Diese Tafeln oder Füllungen werden so gelegt, daß die Richtung ihrer Fasern abwechselnd nach der Länge und nach der Quere läuft, um so die Wirkung des Schwindens möglichst unschädlich zu machen. Wenn alles gut verleimt ist, wird das Blatt recht eben abgehobelt: es muß im fertigen Zustande wenigstens noch einen Zoll dick seyn, und wird, bevor man es überzieht, mittelst Schrauben auf dem Gestelle befestigt.

Zum Gebrauche des Billards gehören die Ballen und die Queues. Wir wollen von den letzteren zuerst sprechen, da sie ebenfalls, so wie das Billard selbst, eine Arbeit des Tischlers sind.

Die Queues sind runde Stöcke von $4\frac{1}{2}$ Fuß Länge, welche von einem Ende bis zum andern dergestalt allmählich dünner werden, daß ihre größte Dicke 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll, und die kleinste $\frac{1}{2}$ Zoll beträgt. Man unterscheidet daran den Griff, oder das Stück bis auf 12 Zoll vom dickern Ende aus; die Spitze, oder ein Stück von 9 Zoll Länge am vordern Ende; und den mittleren Theil zwischen den beiden genannten. Der Griff wird, damit er fest in der Hand liege, aus Ebenholz verfertigt; wenn man ihn von einem andern Holze macht, muß er ausgehöhlt und mit Blei ausgegossen werden. Die Spitze ist gewöhnlich Birnbaumholz. Der mittlere Theil wird, damit sich der Stock nicht werfen könne, aus mehreren (wenigstens sechs bis acht) Stücken, meist von verschiedenen Holzarten, zusammengesetzt. Diese Zusammensetzung wird auf äußerst mannigfaltige Weise bewerkstelligt, indem man dabei so-

wohl den angegebenen Zweck zu erreichen, als ein zierliches Ansehen hervorzubringen beabsichtigt. Hierdurch werden die Queues oft zu einer schwierigen und kostspieligen Arbeit, an welcher sich der Geschmack und die Geschicklichkeit des Verfertigers in hohem Grade zeigen kann.

Durch die Figuren 1 bis 7, auf Taf. 30, sind einige Arten der Zusammensetzung versinnlicht. Fig. 1 zeigt die einfachste derselben. A und B sind zwei von den Holzstücken, aus welchen der mittlere Theil des Queues gebildet werden soll. Es ist zu bemerken, daß diese Stücke, so wie allgemein die Queues im Anfange ihrer Bearbeitung, viereckig (quadratisch im Durchschnitte) sind. Das Stück B erhält mittelst der Säge einen keilförmigen Einschnitt, das Stück A wird diesem Einschnitte entsprechend zugeschnitten; beide werden zusammengesteckt, geleimt, und auf diese Art fest mit einander verbunden. Auf gleiche Weise geschieht die Verbindung von A und B mit den anstoßenden Stücken, die Verbindung der übrigen Stücke mit einander, endlich die Verbindung des obersten Stückes mit der Spitze, des untersten mit dem Griffe.

Man kann das Stück B zwei Mahl, über Kreuz, keilförmig einschneiden (Fig. 2), so, daß vier Spitzen, a′, b′, c′, d′, daran stehen bleiben, und an dem Stücke A, diesen Spitzen entsprechend, die Ecken herausschneiden, so, daß unten durch das Zusammenstoßen der Schnitte eine kreuzförmige Schneide a b d entsteht, welche in den Grund des doppelten Einschnittes an B paßt. Die Spitzen a′, b′, c′, d′ von B kommen beim Zusammenstecken beider Stücke auf a′, b′, c′, an A zu liegen, so wie hingegen die Spitzen a, b, d dieses Stückes auf b, d des erstern fallen. Wenn B an seinem untern Theile wie A, und A an seinem obern Theile wie B gestaltet wird, so kann man eine beliebige Anzahl solcher Stücke zusammenstecken, und der fertige Queue erhält das Ansehen von Fig. 3, wo die Buchstaben die Übereinstimmung mit Fig. 2 deutlich machen. Diese sehr gewöhnliche Verbindungsart gibt, wenn man die Stücke abwechselnd aus verschiedenfarbigen Hölzern macht, schon eine viel schönere Zeichnung als Fig. 1.

Dieß ist noch mehr der Fall mit Fig. 4. Der viereckige, im Ganzen aus Ahorn-, Birnbaum- oder einem andern lichten Holze

verfertigte Stock wird zuerſt in der Richtung ſeiner Diagonale a b nach der ganzen Länge zerſägt; zwiſchen die zwei Hälften legt man einen dünnen Holzſtreifen (eine Furnier) von dunkler Farbe, und leimt Alles wieder zuſammen. Auf gleiche Weiſe wird hierauf in der Richtung der zweiten Diagonale, c d, verfahren, und auch hier eine Furnier eingeleimt. Sodann zerſchneidet man den Stock noch vier Mahl nach einander, aber nicht in gerader Richtung, ſondern nach den Schlangenlinien c f g h i k, e f l m n o, p q r s t u, p q v w x y. Jedes Mahl wird, wie vorhin, zwiſchen die zwei Hälften eine dünne Furnier eingeleimt, die man durch das Zuſammenpreſſen in der Leimzwinge nöthigt, die Krümmung des Schnittes anzunehmen. Zuletzt bietet alſo der Stock, auch wenn er rund gemacht iſt, vier in gleichen Abſtänden nach der Länge hinlaufende gerade Streifen, und zwiſchen denſelben eben ſo viele Zeichnungen dar, von welchen jede aus zwei ſich durchkreuzenden Schlangenlinien, gleich den in Fig. 4 angegebenen, beſteht. Der urſprüngliche Stock iſt durch die wiederhohlten Schnitte in viele Stücke getrennt worden, welche durch die dazwiſchen eingeleimten Furniere zuſammengehalten werden. Von allen Theilen, aus welchen dieſer Stock nach und nach zuſammengeſetzt wurde, iſt nur ein einziger, nähmlich der zuletzt eingeleimte Furnierſtreifen, ganz geblieben. Dem Werfen iſt durch die verſchiedene Richtung der Schnitte, und die nunmehrige Kleinheit aller Holztheile, vollkommen vorgebeugt.

Eine ähnliche Beſchaffenheit hat es mit der durch Fig. 5 dargeſtellten Verfertigungsart. Dieſe Zeichnung zeigt einen Theil des ſchon zugerundeten Stockes. Man ſieht, daß er nach vier verſchiedenen Durchmeſſern zerſchnitten, und daß in jeden der Schnitte eine Furnier eingelegt iſt, wodurch alſo auf dem ganzen Umkreiſe acht parallele Linien oder Streifen entſtehen. Man kann, zur Verſchönerung, auch doppelte und dreifache Furniere einlegen, und dazu ſolche von den mannigfaltigſten Farben wählen. Der urſprüngliche Stock ſelbſt kann, wie die Zeichnung angibt, durch das Aufeinanderleimen einer großen Zahl von Furnierblättern gebildet werden, die man in beliebigen Farben abwechſeln läßt. Wenn der mittlere Theil des Queues, der auf dieſe Weiſe gebildet wird, $2\frac{1}{2}$ Fuß lang iſt, ſo ſind zur Zuſammenſetzung deſſelben

von gewöhnlichen Furnieren (15 auf einen Zoll Dicke) 450 Plättchen erforderlich; und da jedes dieſer letzteren durch die vier Schnitte in acht Stücke getrennt iſt, ſo beſteht, ohne die der Länge nach eingelegten Streifen, der 30 Zoll lange Stock aus 3600 Stückchen.

Eine ſehr geſchmackvolle Zeichnung erhält man, wenn, wie Fig. 6 anzeigt, abwechſelnd auf zwei gegenüber ſtehenden Flächen des viereckigen Stockes flachrunde Ausſchnitte a, a, b, b, gemacht, und dieſelben durch mehrere hineingepreßte und feſtgeleimte Furniere von verſchiedenen Farben wieder ausgefüllt werden. Beim Abrunden entſtehen hieraus elliptiſche Figuren, welche aus lauter konzentriſchen verſchiedenfarbigen Ringen (den Durchſchnitten der Furniere) und einem elliptiſchen Plättchen in der Mitte zuſammengeſetzt ſind. Der fertige Stock zeigt dieſe Figuren (a, b, Fig. 7) in eben der abwechſelnden Stellung, in welcher man die Ausſchnitte an Fig. 6 angebracht hat.

Der mittlere Theil der Queues, auf eine der beſchriebenen Arten gebildet, wird durch eine von den in Fig. 1 und 2 angezeigten Verbindungsarten mit dem Griffe und der Spitze vereinigt. Hierauf wird der noch immer vierkantige Stock rund gehobelt, mit Fiſchhaut oder Sandpapier abgeſchliffen, und mit der gewöhnlichen Schellack-Politur überzogen. Das vordere, dünne Ende der Queues verſieht man mit einem aufgeleimten Stückchen Leder. Beim Gebrauche wird dieſes Ende, weil es ſich bald abſtößt, oft mit der Raſpel zugerichtet; ſo, daß endlich, wenn der Stock dadurch zu kurz geworden iſt, eine neue Spitze angeſetzt werden muß.

Die Billardballen werden vom Drechsler aus Elfenbein verfertigt, mit den Handgriffen, deren man ſich überhaupt zum Drehen einer Kugel bedient (ſ. Drechslerkunſt). Sie werden verſchiedentlich gefärbt, wozu man Anweiſungen im Art. Beinarbeiten findet. Die beſten Ballen erhält man aus dünneren Elephantenzähnen, die man nur der Länge nach zerſchneidet, um aus jedem Stücke eine einzige Kugel zu drehen; dieſe Ballen nennt man ganze, und bei ihnen iſt der Umſtand weſentlich, daß die Mitte des Zahnes in die Mitte der daraus gedrehten Kugel fällt. Sehr dicke Zähne dagegen zertheilt man mittelſt

zweier kreuzweiſe durch die Mitte gehender Schnitte in vier Stücke, wovon jedes zu einem Ballen verarbeitet wird. Dieſe Viertel-Ballen, bei welchen auf einer Seite das Innere oder der Kern des Elfenbeins zum Vorſchein kommt, ſtehen an Güte den ganzen Ballen weit nach: denn da der Kern dichter und härter iſt als das Äußere der Zähne, ſo fällt nicht nur an den ſo verfertigten Kugeln der Schwerpunkt außer den Mittelpunkt, und ſie erhalten hierdurch ein Beſtreben nach der Seite zu rollen; ſondern es nutzt ſich auch jene härtere Stelle langſamer ab, die Kugeln werden bald unrund, und müſſen nach verhältnißmäßig kurzem Gebrauche neu abgedreht werden.

Es iſt der Verſuch gemacht worden, Billardballen aus einer künſtlich zuſammengeſetzten Maſſe von Leim und Kreide zu verfertigen, und das Reſultat war nicht ganz ungünſtig; aber trotz einer großen Härte und einer ziemlich bedeutenden, für das Spiel hinreichenden Elaſtizität, beſaßen dieſe Ballen nicht die erforderliche Feſtigkeit, und unterlagen daher zu oft dem Zerſpringen durch heftige Stöße.

K. K.

Bimsſtein.

Der Bimsſtein iſt ein vulkaniſches Produkt, welches aus verſchiedenen Foſſilien entſtanden zu ſeyn ſcheint, und daher in ſeiner chemiſchen Zuſammenſetzung bedeutende Abweichungen zeigt. Die Hauptbeſtandtheile deſſelben ſind Kieſelerde (die Hälfte bis $\frac{4}{5}$ des Ganzen) und Thonerde; er enthält außerdem immer mehr oder weniger Eiſenoxyd, meiſtens Manganoxyd und Kalk, öfters auch Bittererde und Natron oder Kali. Die Farbe des Bimsſteins iſt gewöhnlich grauweiß oder grau in mannigfaltigen Abſtufungen; er fühlt ſich rauh an, beſitzt eine ziemlich bedeutende Härte, iſt aber außerordentlich ſpröd. Sein Gefüge iſt meiſtens verworren faſerig, zuweilen in das Erdige und Glaſige übergehend; die Bruchflächen haben einen ſeidenartigen Glanz, und das Innere der Stücke iſt mit größeren und kleineren Blaſen angefüllt, wodurch der Bimsſtein ſo leicht wird, daß er oft auf dem Waſſer ſchwimmt. Fundorte des Bimsſteins ſind viele vulkaniſche Gegenden; der im Handel vorkommende wird von den lipa-

rischen Inseln bei Sizilien bezogen, wo er mitunter ganze Berge und Klippen bildet.

Der Bimsstein gibt, gemahlen, mit Kalk und Wasser angemacht, einen guten Mörtel; er kann auch bei Bauwerken, welche weder dem Feuer noch starken Erschütterungen ausgesetzt sind, auch keine großen Lasten zu tragen haben, als Mauerstein benutzt werden, wie dieß schon unter den alten Römern geschehen ist. Er gibt, da er in starker Glühhitze schmilzt, ohne andern Zusatz eine bleifreie Glasur für Steingut oder Töpfergeschirr. Am häufigsten aber bedient man sich des Bimssteins, seiner Rauhigkeit und Härte wegen, zum Abschleifen von Metallen, Stein, Glas, Holz, Elfenbein, Pergament, Firnissen, u. s. w. Er wird zu diesen Zwecken entweder in Stücken oder als Pulver angewendet. Im erstern Falle richtet man den rohen Stein mittelst einer abgenutzten Raspel so zu, daß er eine hinreichend große, ebene und glatte Fläche erhält; oder man zerschneidet mittelst einer alten Säge ein größeres Bimsstein-Stück, und macht die beiden Hälften, indem man sie an einander abreibt, auf der Schnittfläche völlig glatt. In Pulver läßt sich der Stein, da er so spröd ist, sehr leicht durch Stoßen in einem Mörser verwandeln; er wird dann entweder nur gesiebt, um ihn von den gröberen Theilen zu befreien, oder auch wohl, wenn eine größere Feinheit des Pulvers erforderlich ist, geschlämmt.

Man hat versucht, den Bimsstein durch Kunst nachzuahmen, oder vielmehr ein Produkt herzustellen, welches die Stelle des Bimssteins vertreten könnte. Man erhält einen solchen künstlichen Bimsstein, wenn man thon- oder kalkhaltigen Sand und Quarzsand zuerst einzeln brennt, dann in gehörigem Verhältnisse mit gepochtem gebranntem Thon vermengt, das Ganze zu feinem Pulver mahlt, und ohne Zusatz in thönerne Kapseln eingefüllt dem starken Feuer des Steingutbrennofens aussetzt. Das Pulver erleidet hierbei einen Anfang der Schmelzung; seine Theile backen fest zusammen, und bilden einen harten, rauhen, porösen Körper, dessen man sich eben so wie des natürlichen Bimssteins bedient.

K. K.

Biſter.

Der Biſter (ſonſt auch brauner Lack, chemiſch Braun genannt) iſt eine braune Tuſchfarbe, welche aus fein zertheiltem Ruß beſteht. Man nimmt hierzu aus Schornſteinen, in welchen weiches Holz gebrannt wird, die ſchönſten Stücke des ſogenannten Glanzrußes, welche ſich gewöhnlich zunächſt an oder oberhalb der Feuerſtätte befinden, pulvert ſie, ſchlägt das Pulver durch ein feines Haarſieb, und bringt es dann in ein reines Gefäß, wo man es mit reinem Waſſer überſchüttet, gut umrührt, und, nachdem der Ruß ſich zu Boden geſetzt hat, das Waſſer wieder abgießt. Dieſes Auswaſchen, das zum Zwecke hat, die freie Holzſäure und die Salze zu entfernen, wird einige Mahl wiederhohlt. Der ausgewaſchene Ruß wird hierauf geſchlämmt, indem man ihn in ein hohes Gefäß bringt, mit viel Waſſer übergießt, umrührt, und nachdem das Ganze einige Minuten geſtanden hat, das trübe Waſſer von dem Bodenſatze in ein anderes Gefäß abzieht, in welchem man das fein zertheilte Pulver ſich ruhig zu Boden ſetzen läßt. Das klare Waſſer wird dann von dem Bodenſatze abgezogen, und letzterer in ein reines Gefäß gebracht, in welchem man das überflüſſige Waſſer noch vollends ablaufen läßt; worauf man ihn mit Gummiwaſſer zu einem Teige anmacht, in beliebige Formen füllt, und langſam trocknen läßt.

Man kann auf dieſe Art mittelſt des Schlämmens Biſter von verſchiedener Feinheit zugleich bereiten. Man rührt den ausgewaſchenen Ruß in dem Gefäße mit Waſſer durch einander; läßt die Mengung nach dem Umrühren einige Minuten ſtehen; gießt hierauf das trübe Waſſer in ein zweites hohes Gefäß (A), wobei der Bodenſatz in dem erſten zurückbleibt, der als unnütz weggeworfen wird; hat es hier eine Viertelſtunde ruhig geſtanden, ſo gießt man die Flüſſigkeit von dem gebildeten Bodenſatze ab, in ein zweites ähnliches Gefäß (B); läßt ſie hier wieder ſtehen; gießt endlich das noch trübe Waſſer vom Bodenſatze ab in ein drittes Gefäß (C); und läßt es hier ſich vollkommen abſetzen. Der Bodenſatz im Gefäße C liefert den Biſter von der größten, und jener im Gefäße A von der geringeren Feinheit.

D. H.

Bittererde.

Die Bittererde, Talkerde, Magnesia, gehört zu den alkalischen Erden (s. Alkalien). Im Wasser ist sie sehr schwer auflöslich, und erfordert davon bei 12° R. 5142 Theile, von kochendem Wasser sogar 36000 Theile: sie reagirt daher auch nur schwach alkalisch. Sie kommt in der Natur häufig in den talkartigen Fossilien vor, daher sie auch den Nahmen Talkerde führt. Mit den Säuren bildet sie eigenthümlich bitter schmeckende Salze, daher sie den Nahmen Bittererde erhalten hat. Die Bittererde ist ein Oxyd des Magnesiums oder Magniums, und enthält 38.7 Prozent Sauerstoff.

Häufig verbreitete Salze der Bittererde sind die salzsaure und die schwefelsaure Bittererde. Die salzsaure (zum Theil auch die schwefelsaure) Bittererde macht einen Bestandtheil des Meerwassers aus, ist in allen natürlichen Salzsoolen enthalten, und bleibt daher bei der Darstellung des Kochsalzes aus demselben in der Mutterlauge, da sie ein zerfließliches, schwer krystallisirbares Salz ist, das nur 0.6 kaltes und 0.27 heißes Wasser zur Auflösung braucht.

Die schwefelsaure Bittererde, im Besondern Bittersalz genannt, macht den wesentlichen Bestandtheil der zahlreichen bitteren Mineralwässer aus, die in allen Ländern sich finden, daher das Salz auch örtlich von denselben den Nahmen, als von Epsom in England, Seidschütz in Böhmen ꝛc. führt. Das Bittersalz krystallisirt in rechtwinkligen, vierseitigen Prismen; enthält 50.9 Prozent Krystallwasser, und verwittert allmählich in trockner Luft; daher man es an einem feuchten, kühlen Orte aufbewahren muß, wenn die Krystalle ohne weißen Überzug bleiben sollen: nur wenn es salzsaure Bittererde enthält, bleibt es feucht. In der Hitze zerfließt es zuerst in seinem Krystallwasser, und trocknet dann zu einem weißen Pulver ein. In sehr hoher Temperatur schmilzt es zu einem Email. 100 Theile Wasser lösen bei 0° R. 25.76 Theile des wasserfreien Salzes auf, und für jeden Grad darüber 0.5977 Theile mehr.

Das Bittersalz wird aus den natürlichen Bitterwässern durch Abdampfen und Krystallisiren dargestellt. Aus der Mutterlauge

der Salzſoolen läßt ſich das Bitterſalz durch Ausſetzen in die Winterkälte kryſtalliſiren: enthält die Lauge noch ſalzſaure Bittererde, ſo kann man dieſe vorher durch Zuſatz von Schwefelſäure in Bitterſalz verwandeln. Die aus dem Meerwaſſer nach der Ausſcheidung des Kochſalzes durch Verdünſtung abfallende Mutterlauge enthält gleichfalls Bitterſalz, das aus derſelben durch Kryſtalliſirung gewonnen wird, jedoch mit ſalzſaurer Bittererde verunreinigt iſt, von der es durch wiederhohlte Kryſtalliſation unter Zuſatz von etwas Schwefelſäure befreit werden kann.

Außerdem kommt das Bitterſalz in großer Menge als Nebenprodukt in manchen Alaunwerken vor. Es iſt mir ein Alaunwerk bekannt, in welchem an die Hälfte des Alaungewichts an Bitterſalz als Nebenprodukt abfällt. Dieſes iſt immer der Fall, wenn die Alaunſchiefer Bittererde enthalten, oder mit talkerdigen Foſſilien gemengt ſind, durch welche der bei der Alaunbildung vorhandene Eiſenvitriol zerſetzt, und Bitterſalz gebildet wird (ſ. Art. Alaun, B. I. S. 190). Das Bitterſalz bleibt hier in der Mutterlauge, und wird dann aus derſelben zum Kryſtalliſiren gebracht. Dieſes durch die erſte Kryſtalliſirung dargeſtellte Salz enthält gewöhnlich ſchwefelſaures Eiſenoxydul oder Eiſenoxyd, das ſich durch bloße Kryſtalliſirung nicht abſcheidet. Um das Salz zu reinigen, löſt man es daher noch ein Mahl in dem Dreifachen ſeines Gewichtes warmen Waſſers auf, und ſetzt der Auflöſung ſo viel gebrannten, vorher in Waſſer zerrührten Kalkes (Kalkmilch) hinzu, als zur Zerſetzung des Eiſenvitriols oder ſchwefelſauren Eiſenoxyds nach einer vorläufigen Probe hinreicht, rührt gut unter einander, läßt das ausgeſchiedene Eiſenoxydhydrat und den Gyps ſich ſetzen, zieht die klare Flüſſigkeit ab, und dampft ſie bis zum Kryſtalliſationspunkte ein. Setzt man zu viel Kalk zu, ſo wird ein Theil der Bittererde gefällt. Hat man Kreide wohlfeil zur Hand oder Gelegenheit, den Kalkſtein (kohlenſauren Kalk) wohlfeil zu pulvern; ſo kann man einen dieſer beiden Stoffe zur Fällung des Eiſenoxydes brauchen, indem man der heiß gemachten Auflöſung des Bitterſalzes unter Umrühren davon die erforderliche Menge zuſetzt, die Flüſſigkeit gehörig ſedimentirt, klar abzieht, und abdampft.

Ohne Kalk kann die Reinigung auf folgende Weiſe bewerkſtelligt werden. Man fället aus einem Theile der Auflöſung des

unreinen Bitterſalzes die Bittererde durch eine Pottaſchenauflöſung in der Siedhitze, gießt die Lauge des ſchwefelſauren Kali von dem Niederſchlage ab, wäſcht dieſen etwas aus, und vermengt ihn dann in der, durch einen Verſuch im Kleinen beſtimmten Quantität mit der heißen Auflöſung des unreinen Bitterſalzes. Die Schwefelſäure des Eiſenſalzes verbindet ſich mit der Bittererde, und das Eiſenoxyd wird ausgeſchieden.

Das Bitterſalz kann endlich ganz auf dieſelbe Art wie der Alaun bereitet werden. Man vermengt nähmlich bittererdehaltige Foſſilien, als Chlorit-, Talk- und Hornblendeſchiefer, mit ſchwefelkieshaltigen Mineralien, röſtet ſie auf dieſelbe Weiſe wie bei der Alaunfabrikation, laugt ſie aus, und bringt die Lauge durch Abdampfen zum Kryſtalliſiren. Während dieſes Abdampfens kann ſchon die erforderliche Menge von kohlenſaurem Kalk oder von Bittererde zugeſetzt werden, um das Eiſenoxyd auszuſcheiden. Das durch die erſte Kryſtalliſation erhaltene Salz wird neuerdings in heißem Waſſer aufgelöſt, von dem Bodenſatze abgezogen, ſo weit abgedampft, bis ein auf einen kalten Körper fallender Tropfen ſtrahlig gerinnt, dann bei dem Kryſtalliſiren umgerührt, wodurch das Salz in kleinen nadelförmigen Kryſtallen anſchießt, wie ſie im Handel vorkommen. Iſt bei einem der vorhergehenden Prozeſſe das Bitterſalz nach der erſten Kryſtalliſation durch vegetabiliſche oder thieriſche Theile gefärbt oder verunreinigt; ſo muß man dasſelbe, nachdem es vorher durch Erhitzen in einem eiſernen Keſſel den größten Theil ſeines Waſſers verloren hat, in einem Kalzinirofen längere Zeit unter Umrühren gelinde ausglühen, um jene Theile zu verbrennen. Durch dieſe Operation wird zugleich das Eiſenſalz zerſtört, ſo daß das nun in heißem Waſſer aufgelöſte Bitterſalz ſogleich rein wird.

Aus einer Auflöſung des Bitterſalzes oder der ſalzſauren Bittererde wird durch ätzendes Kali oder Natron die Bittererde als Hydrat gefällt, ein weißes Pulver, das 30.33 Prozent Waſſer enthält; die es in gelinder Glühhitze wieder verliert. Von kohlenſaurem Kali wird die Bittererde in Verbindung mit Kohlenſäure niedergeſchlagen, jedoch in der Kälte nur zum Theil, weil ein Theil der Bittererde durch überflüſſige Kohlenſäure (als ſaure kohlenſaure Bittererde) im Waſſer aufgelöſt bleibt. Durch

Verdünſtung dieſer ſauren Auflöſung kryſtalliſirt aus derſelben neutrale kohlenſaure Bittererde in kleinen ſechsſeitigen Prismen, welches Salz durch heißes Waſſer zerſetzt, und unter Entwickelung von Kohlenſäure in das nachfolgende baſiſche Salz verwandelt wird.

Um die Fällung der Bittererde aus der Bitterſalzauflöſung mit der gereinigten Pottaſche vollſtändig zu bewirken, muß ſie daher mit Kochen geſchehen, und letzteres ſo lange fortgeſetzt werden, bis die Ausſcheidung, wobei die überflüſſige Kohlenſäure davon geht, erfolgt iſt. Der auf dieſe Art erhaltene, mit kochend heißem Waſſer gehörig ausgeſüßte Niederſchlag iſt die gewöhnlich ſo genannte weiße Magneſia (Magnesia alba), welche nach Berzelius eine chemiſche Verbindung von kohlenſaurer Bittererde mit Bittererdehydrat iſt, ſonſt auch baſiſche kohlenſaure Bittererde genannt wird (ſ. Bd. I. S. 153). Um dieſen Niederſchlag leicht und voluminös zu erhalten, wie er verlangt wird, müſſen die Auflöſungen, aus denen die Fällung kochend heiß geſchieht, ſehr verdünnt ſeyn, weil aus konzentrirten Auflöſungen der Niederſchlag körnig wird, und zwar um ſo mehr, je mehr ſie konzentrirt ſind. Auch wird der Niederſchlag lockerer, wenn nach der Fällung etwas Bitterſalz überſchüſſig bleibt. Man nimmt auf 1 Theil Bitterſalz 1 Theil kohlenſaures Kali oder gereinigte Pottaſche.

Wird die Fällung nicht kochend bewirkt, und das Kochen noch einige Zeit nach derſelben fortgeſetzt, bis der Niederſchlag eine feine und gleichförmige Beſchaffenheit angenommen hat; ſo bleibt in dieſem Niederſchlage noch freie kohlenſaure Bittererde unzerſetzt zurück, welche der Magneſia durch die feinen Kryſtalle, die ſie bildet, eine körnige Beſchaffenheit gibt. Das Auswaſchen des Niederſchlages mit heißem Waſſer muß hinreichend geſchehen, damit dadurch nicht nur das ſchwefelſaure Kali weggenommen, ſondern auch die vollſtändige Zerſetzung des noch rückſtändigen kohlenſauren Salzes bewirkt werde. Die gehörig ausgewaſchene Magneſia muß ſogleich und ſchnell, bei einer Temperatur von 75° R. getrocknet werden, weil ſie bei dem langſamen Austrocknen kryſtalliniſch und körnig wird.

Die von Dr. Henry in London verfertigte Magneſia hat

wegen ihrer Feinheit eine beſondere Berühmtheit erlangt, und iſt häufig nach dem feſten Lande, vorzüglich nach Frankreich, gegangen. Nachſtehendes iſt die Vorſchrift zu ihrer Darſtellung. Eine Quantität von reinem Bitterſalz wird in ihrem eigenen Gewichte Waſſer aufgelöſt, filtrirt und ihr dann nach und nach unter Umrühren eine gleichfalls filtrirte Auflöſung von gereinigter Pottaſche (aus gleichen Theilen Pottaſche und Waſſer) zugeſetzt, bis die beiden Flüſſigkeiten die Geſtalt eines völligen Koagulats angenommen haben, wonach man keine Lauge mehr zugießt, ſondern die Miſchung in einen großen Keſſel mit ſiedendem Waſſer ſchüttet. Nachdem ſie hier eine Viertelſtunde gekocht hat, gießt man die Flüſſigkeit in glaſirte irdene Geſchirre, und wenn das Pulver ſich geſetzt hat, gießt man das Waſſer ab, bevor es noch kalt geworden iſt, und ſchüttet eine neue Quantität ſiedenden Waſſers hinzu, welches Abwaſchen mit ſiedendem Waſſer man mehrere Mahl wiederhohlt, bis das Pulver durchaus keinen ſalzigen Geſchmack mehr hat; dann rührt man es in dem zuletzt zugegoſſenen Waſſer um, daß die feinen Theile im Waſſer ſchweben, gießt dieſes trübe Waſſer in ein anderes Gefäß, läßt das Pulver hier ſich ſetzen, gießt das Waſſer ab, bringt die Magneſia auf vorher erwärmte Kalkſteinplatten, damit ſie den größten Theil ihrer Feuchtigkeit verliert, wickelt ſie dann in weißes Papier und trocknet ſie über einer mit Waſſerdämpfen erhitzten Platte. Auf das in dem Gefäße nach dem erſten Abſchlämmen zurückgebliebene Pulver gießt man neuerdings ſiedendes Waſſer, zieht das trübe Waſſer ab, läßt es wie vorher abſetzen, und ſo weiter, bis das Ganze oder wenigſtens der größte Theil in das gleichförmige feine Pulver verwandelt worden iſt. Je größer die Quantität des Waſſers iſt, in welches das Präzipitat geſchüttet wird, deſto ſchneller und leichter erfolgt das Auswaſchen und die feine Zertheilung der Magneſia. Das Auswaſchen ſelbſt muß ſo ſchnell als möglich geſchehen, weil, wenn dieſe Miſchung einige Zeit ſteht, das Pulver kleine Körner oder Konkretionen bildet, die durch nachheriges Waſchen nicht mehr wegzuſchaffen ſind. Das angewendete Waſſer muß rein und nicht kalkhaltig ſeyn; und möglichſte Reinlichkeit muß bei dem ganzen Prozeſſe beobachtet werden.

Dieſe baſiſche kohlenſaure Bittererde verliert die Kohlenſäure

durch gelindes Ausglühen, und es bleibt die reine Bittererde zurück (die ſo genannte gebrannte Magneſia).

Dieſes Ausbrennen wird anfangs durch gelinde Hitze bewirkt, damit das Waſſer ſich allmählich entferne, und dann bei ſchwachem Glühen ſo lange fortgeſetzt, bis eine herausgenommene Probe nicht mehr mit einer verdünnten Säure aufbrauſet. Im Kleinen verrichtet man das Ausglühen in einem heſſiſchen gut bedeckten, nur zum Theil mit dem Salze gefüllten Schmelztiegel, wobei man den Inhalt von Zeit zu Zeit umrührt; mehr im Großen in einer über einem Feuerherde ſchief eingelegten zylindriſchen, aus Schmelztiegelmaſſe verfertigten, Retorte, die vorn offen iſt, und deren hinterer Theil, in welchen man die Magneſia bringt, von dem Feuer erhitzt wird. Durch den offenen Theil wird mittelſt eines langen Löffels die Umrührung bewerkſtelligt.

Die reine Bittererde iſt ganz unſchmelzbar; daher auch ſolche Foſſilien, die ſie als Hauptbeſtandtheil enthalten, die heftigſten Feuersgrade aushalten, wie der Magneſit, Serpentin, Meerſchaum, Asbeſt, ꝛc.

Das Bitterſalz und die Magneſia finden ihre Hauptanwendung als Medikamente. Für techniſche Zwecke könnte das Bitterſalz wahrſcheinlich mit Nutzen häufiger verwendet werden, als es bisher geſchieht, z. B. zur Bereitung verſchiedener Lackfarben ſtatt des Alauns; ſo gibt z. B. ein Fernambuk-Abſud mit Bitterſalz und ſo viel gereinigter Pottaſche, daß letzteres nicht völlig zerſetzt wird, gekocht, einen feinen Lack: auch kann daſſelbe zum Berlinerblau ſtatt des Alauns (ſ. oben, S. 38) angewendet werden. Die Magneſia kann man ſtatt des Kalks zur Abſorption des Chlorgaſes, und hiernach zum Bleichen verwenden, indem man die Magneſia in Chlorwaſſer zerrührt, oder Chlorgas durch Waſſer leitet, in welchem Bittererde zerrührt worden iſt. Dieſe bleichende Miſchung wirkt viel ſchwächer als die Auflöſung des Chlorkalks, und kann zum Ausbleichen der weißen Gründe von gefärbten Zeugen in der Kattundruckerei verwendet werden.

d. H.

Blaufärben.

Von den Farben oder Pigmenten, welche zum Anſtreichen und Mahlen verwendet werden, wozu auch die Saft- und Lackfarben gehören, und von denen größtentheils in eigenen Artikeln die Rede iſt, wird in dem Artikel Farben gehandelt.

In dem Artikel Färberei werden die allgemeinen Grundſätze der Färbekunſt erörtert: in ſpeziellen Artikeln werden die Verfahrungsarten zur Darſtellung der einzelnen Farben und der ihnen zugehörigen Farbeſtufen auf verſchiedenen Zeugen, nähmlich Wolle, Seide, Baumwolle und Leinen, gegeben. Die Anwendung der Färbekunſt auf die Zeugdruckerei wird in dem Artikel Kattundruckerei behandelt.

Die Materialien, welche zum Blaufärben dienen, ſind der Indig, das Berlinerblau, das Blauholz und einige andere blaue vegetabiliſche Pigmente.

I. Färben mit Indig.

Der Indig (ſ. Art. Indig) wird auf zweifache Weiſe zum Färben angewendet, entweder durch Auflöſung in einem Alkali, oder durch Behandlung mit konzentrirter Schwefelſäure. Seine Auflöſung in einem Alkali erfolgt nur dann, wenn er durch die desoxydirende Wirkung anderer Körper, mit welchen er in Berührung geſetzt wird, einen Theil ſeines Sauerſtoffs verloren hat. Auf der andern Seite iſt zu dieſer Reduktion auch die Gegenwart eines freien Alkali erforderlich, welches den reduzirten Indig aufzunehmen im Stande iſt; ſo daß die Reduktion ſowohl durch die Anziehung des anderen Stoffes zum Sauerſtoffe, als durch die (disponirende) Verwandtſchaft des Alkali zum reduzirten Indig erfolgt. In dieſem desoxydirten oder reduzirten Zuſtande hat das Indigblau eine weiße Farbe, löſet ſich leicht in Pottaſchenlauge und in Kalkwaſſer auf, und aus dieſer Auflöſung ſcheidet ſich der Indig wieder in blauer Farbe ab, wenn er aus der Luft Sauerſtoff aufnimmt. Die Auflöſung des reduzirten Indigs in einem Alkali nennt man in der Färberei eine Küpe oder Blaukûpe, weil dieſe Auflöſung in einem Gefäße bewirket wird, das ebenfalls den Nahmen Küpe (Kufe) führt, und aus welchem unmittelbar das Fär-

ben der Zeuge betrieben wird. Man theilt die Blauküpen in kalte und warme, weil bei letzteren die fortwährende Anwendung von Wärme nöthig ist, indem die Desoxydation des Indigs durch die Gährung erfolgt. Wir werden zuerst die kalte Küpe beschreiben, weil diese die einfachste ist, und über die Natur dieser Färbungsart den deutlichsten Aufschluß gibt.

1) Die kalte Küpe.

Bei der kalten Küpe erfolgt die zur Auflösung in einem Alkali nothwendige Desoxydation des Indigs in der gewöhnlichen Temperatur durch einen Stoff, der eine starke Anziehung zum Sauerstoff ausübt; wie der Wasserstoff und einige Metalloxyde. Zu diesen kalten Küpen werden gezählt: die Vitriolküpe, die Oppermentküpe, die Urinküpe und die Zinnoxydulküpe.

a) Die Vitriolküpe.

Die Vitriolküpe, welche auch gewöhnlich und vorzugsweise die kalte Küpe genannt wird, kann sowohl im Großen als auch in sehr kleinem Maßstabe angesetzt werden. Man nehme z. B. ein Zuckerglas von etwa 1 Maß Inhalt, fülle dasselbe zur Hälfte mit Wasser an, und löse darin 1 Loth grünen Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul) auf. In einer Reibschale zerreibe man nun ½ Loth Indig ganz fein, setze demselben 1 Loth gebrannten Kalk zu, den man vorher mit Wasser zu einem Brei gelöscht hat, reibe den Indig mit dem Kalke gut unter einander, verdünne die Mengung mit etwas Wasser, und schütte sie nun in das Zuckerglas, worauf man alles gut zusammenrührt, dann das Glas mit Wasser vollends anfüllt, bedeckt, und ruhig stehen läßt, bis sich der Bodensatz völlig abgeschieden hat. Die über demselben stehende klare Flüssigkeit hat eine gelbe Farbe (die größtentheils von dem aufgelösten Pflanzenleim des Indigs herrührt) und ist eine Auflösung des desoxydirten oder reduzirten Indigs. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit bildet sich ein blauer Schaum (die Blume), und es zeigen sich kupferfarbene Flecken, welche aus Indig bestehen, der in Berührung mit der Luft wieder Sauerstoff aufgenommen, und als unauflöslich sich ausgeschieden hat. Diese Ausscheidung des Indigs durch Aufnahme von Sauerstoff

erfolgt ſchnell: indem man z. B. aus dem Glaſe von der gelben Auflöſung etwas in ein anderes Glas übergießt, wird durch die Fällung des Indigs dieſelbe grün, endlich blau, und der Indig ſetzt ſich in Pulverform ab, ſo, daß die darüber ſtehende Flüſſigkeit nichts mehr davon aufgelöſt enthält. Taucht man in dieſe Küpe oder Indigauflöſung ein Stück Baumwollzeug, ſo daß es von der Auflöſung durchdrungen wird, ſo hat daſſelbe in dem Augenblicke, wo es aus der Brühe kommt, eine gelbe Farbe (die Farbe der Auflöſung oder des Bades), die durch Oxydation des reduzirten Indigs ſchnell in das Grüne (Miſchung von gelb und blau) und endlich in das Blaue übergeht. In dieſem Falle haben ſich die durch Oxydation wieder unauflöslich gewordenen Indigtheile mit dem Zeuge verbunden, ſo daß letzterer auf dieſe Art feſt und dauerhaft gefärbt iſt.

Die Theorie dieſer Küpe iſt einfach. Indem der grüne Eiſenvitriol durch den Kalk zerſetzt und Eiſenoxydul ausgeſchieden wird, nimmt letzteres einen Antheil Sauerſtoff aus dem Indig auf, und verwandelt ſich in Eiſenoxyd, während der reduzirte Indig ſich mit einem anderen Theile des Kalkes verbindet, und im Waſſer (Kalkwaſſer) auflöſt. Der aus der Schwefelſäure und dem Kalke gebildete Gyps und das Eiſenoxyd ſchlagen ſich nieder, und bilden den Bodenſatz. Außerdem enthält dieſer Bodenſatz noch die übrigen unauflöslichen Beſtandtheile des Indigs, welche nicht blaues Pigment (Indigblau) ſind, vorzüglich das Indigbraun (einen in Pottaſche auflöslichen dunkelbraunen Stoff, der mit dem Kalke eine unauflösliche Verbindung darſtellt), überdem auch noch etwas reduzirten Indig in Verbindung mit Kalk, wenn letzterer im Überſchuſſe vorhanden war. Der reduzirte Indig nähmlich, der im Kalkwaſſer (oder, mit Kalk gerade geſättigt, im Waſſer) leicht auflöslich iſt, bildet mit Kalkerde im Überſchuſſe eine im Waſſer unauflösliche Verbindung. Wenn man z. B. eine Indigauflöſung (in Kalkwaſſer oder Pottaſche) mit Kalkhydrat digerirt, ſo verbindet ſich allmählich der ganze aufgelöſte Indig mit überſchüſſigem Kalke, und fällt als eine gelbe unauflösliche Verbindung nieder, die an der Luft durch Herſtellung des Indigs wieder blau wird, und zu ihrer Wiederauflöſung eine neue Desoxydirung erfordert. Es iſt daher bei dieſer Küpe ſowohl, als bei den

übrigen, bei welchen Kalk zugesetzt wird, ein Übermaß dieses Alkali zu vermeiden.

Um die Vitriolküpe im Großen anzusetzen, füllt man einen Bottich, der etwa 10 Eimer hält, mit Wasser zur Hälfte an, und bringt 6 Pfund grünen Eisenvitriol, den man vorher mit Wasser gehörig zerrieben und aufgelöst hat, in denselben. Fünf Pfund Indig werden mit einer Auflösung von 1 Pfund Pottasche in vier bis fünf Mahl so viel Wasser zerrieben; dann 3 Pfund frischgebrannter Kalk, den man vorher mit Wasser zu einem Brei gelöscht hat, mit dem Indig zusammengerührt; die Mengung nunmehr in die Kufe gebracht, und alles eine Viertelstunde lang gut unter einander gerührt, worauf man es zwei bis drei Stunden in Ruhe läßt. Wenn auf der Oberfläche des gelbgrünen Bades sich blaue Adern, kupfrige Flecken und eine schöne blaue Blume zeigen; so wird die Küpe mit Wasser vollends angefüllt, umgerührt und stehen gelassen, wo man dann nach fünf bis sechs Stunden daraus färben kann.

Mit warmem Wasser von etwa 40° R. angesetzt, kommt die Küpe um einige Stunden früher in den Stand. Auch kann man auf folgende Art verfahren. Sechs Theile gebrannten Kalks werden mit 2 Theilen gepulvertem Indig vermengt, in einen Kessel mit Wasser gebracht, dieses unter Umrühren erwärmt, dann 5 Theile gepulverter grüner Eisenvitriol hinzu gethan und gut eingerührt. Dieser Ansatz wird nun in die mit kaltem Wasser gefüllte Küpe geschüttet, und gut eingerührt. Der Eisenvitriol, der dazu verwendet wird, muß noch seine frische krystallinische Beschaffenheit besitzen, und nicht gelb angelaufen seyn; im letztern Falle müßte man um $\frac{1}{3}$ bis zur Hälfte mehr davon nehmen. Wesentlich ist es, daß er nicht kupferhaltig sey (Kupfervitriol enthalte); weil das Kupferoxyd die Eigenschaft hat, die Oxydation des reduzirten Indigs zu befördern, daher der Desoxydirung des Indigblaus hinderlich ist. Der Kalk muß frisch gebrannt und rein seyn; sonst muß mehr davon genommen werden.

Die Pottasche, welche bei der ersten Küpe zugesetzt wird, dient zur bessereu Aufschließung des Indigs, und zur Auflösung eines Theiles des Indigbrauns, wodurch bei übrigens gleicher Indigmenge eine etwas dunklere Farbe erzielt wird, da sich

beim Färben etwas von dieſem braunen Stoffe mit dem Indigblau auf dem Zeuge niederſchlägt. Sonſt wird dieſe Küpe auch ganz ohne Pottaſche (wie bei dem zweiten Anſatze) angeſetzt, zumahl in der Kattundruckerei zum Färben der ſo genannten Lapisartikel, wo der Reſervage, welche diejenigen Stellen deckt, die ſich in der Küpe nicht färben ſollen, der Pottaſchengehalt ſchädlich wäre. In dieſem Falle wird die Quantität des Kalks vermehrt; ſo daß man auf 1 Theil Indig 3 Theile gebrannten Kalk und 2 Theile grünen Eiſenvitriol nimmt.

In dem Maße, als man aus der Küpe färbt, folglich ein Theil des aufgelöſten Indigblaus ſich mit dem Zeuge verbindet, das Farbebad alſo ſchwächer wird, wird die Küpe wieder geſpeiſt, indem man ihr unter Umrühren 2 bis 3 Pfund Eiſenvitriol und 2 Pfund gebrannten, mit Waſſer zu Brei gelöſchten Kalk zuſetzt, um das Indigblau aufzulöſen, das ſich durch die immerwährende, auf der Oberfläche Statt findende Oxydation ausgeſchieden und zu Boden geſetzt hat. Wird der Farbeton der Küpe zu licht, ſo ſetzt man neuerdings mit Waſſer abgeriebenen Indig zu, und die verhältnißmäßige Portion an Kalk und Eiſenvitriol, auf welche Art man die Küpe Jahre lang fortführen kann, indem man von dem Bodenſatze von Zeit zu Zeit ſo viel heraus nimmt, als nöthig iſt, um die zu große Anhäufung deſſelben zu hindern.

Dieſer Bodenſatz enthält gewöhnlich, wenn auch die Küpe ſchon erſchöpft war, noch etwas Indig, beſonders, wenn ein Übermaß von Kalk vorhanden war, in der unauflöslichen Verbindung des reduzirten Indigs mit dem Kalk; daher er an der Luft aus der grünlichgelben in die blaue Farbe übergeht. Man kann dieſen Indig noch gewinnen, wenn man den Satz, nachdem er einige Zeit der Luft ausgeſetzt war, und völlig blau geworden iſt, in einem beſondern Gefäße mit heißem Waſſer übergießt, in welchem Eiſenvitriol aufgelöſt iſt, und dann die erhaltene klare Auflöſung der großen Küpe zuſetzt.

Die Führung der Vitriolküpe unterliegt keinen Schwierigkeiten. Sobald ſie keine blauen Adern mehr zeigt, oder ſchwarz wird, was die Ausſcheidung des Indigblaus (durch Färben oder durch Oxydation an der Oberfläche) anzeigt, wird ſie mit Eiſenvitriol und Kalk geſpeiſt, bis der Farbeton die Erſchöpfung an Indig an-

zeigt. Gewöhnlich ſetzt man mehrere ſolche Küpen neben einander, ſo daß die erſte den ſchwächſten, die letzte den ſtärkſten Farbeton gibt, alſo der Zeug in derjenigen, die ſchon am meiſten erſchöpft iſt, die ſchwächſte Schattirung erhält, und durch Fortgehen zu den ſtärkeren die Schattirung beliebig verſtärkt werden kann. In dem Maße, als dieſe Küpen abwechſelnd geſpeiſt und aufgefriſcht werden, hat man alſo immer mehr oder weniger geſättigte Bäder zu ſchwächerem oder dunklerem Blau zur Hand.

Die kalte Küpe dient hauptſächlich zum Färben des Leinen- und Baumwollgarns, und der Leinen- und Baumwollzeuge. Sie gibt dieſen Stoffen eine lebhaftere Farbe, zumahl bei helleren Schattirungen, und wenn die Farbe mit Gelb zu Grün aufgeſetzt werden ſoll, als die warme Küpe.

Zum Färben des Leinen- und Baumwollgarns braucht man die oben erwähnten kleineren Küpen von etwa 10 Eimern. Bevor in der Küpe gefärbt wird, muß jedes Mahl die Blume abgenommen werden, weil dieſe da, wo ſie ſich an den Stoff anſetzt, das Eindringen des Bades hindert, und Flecken verurſacht. Die Baumwoll-Strehne werden vorher in reinem Waſſer, dem etwas Pottaſche zugeſetzt worden iſt, abgekocht, gut ausgewaſchen, und dann auf Stöcke gehängt, mit denen man ſie zwei bis drei Minuten lang durch die Küpe hin und her führt, indem man Sorge trägt, daß alle Theile gleiche Zeit in der Küpe verweilen, damit nicht der eine Theil dunkler als der andere werde. Die Strehne werden dann herausgenommen, an dem Kavilirſtocke über einer neben der Küpe befindlichen Wanne ausgewunden, dann ausgelüftet, um ſie vergrünen zu laſſen, und aufgehängt. Soll die Baumwolle ein ſehr dunkles oder fattes Blau erhalten; ſo nimmt man ſie zuerſt in drei oder vier Küpen, die immer an Stärke zunehmen, durch, und färbt ſie dann vollends in einer neuen, ſtark geſättigten Küpe; worauf ſie ausgerungen, gelüftet und getrocknet wird. Nach dem Trocknen nimmt man ſie in einem Waſſerbade durch, welches mit $\frac{1}{60}$ ſeines Gewichtes konzentrirter Schwefelſäure geſchärft iſt, um den anhängenden Kalk wegzuſchaffen, worauf ſie ſogleich in fließendem Waſſer ausgewaſchen, und dann entweder im Freien, bei ſchönem Wetter, oder beſſer in der

Trockenſtube, deren Wärme das Blau erhöht und etwas nachdunkelt, getrocknet wird.

Während des Färbens erfolgt immer eine Ausfällung des Indigs durch die während des Eintauchens der Stoffe vermehrte Oxydation; und die Flüſſigkeit fängt daher an, ſich zu trüben, und eine grünliche Farbe anzunehmen. In dieſem Falle hört man zu färben auf, bis ſich das Bad wieder geklärt hat; denn das ausgefällte oder wieder mit Sauerſtoff verbundene Indigblau geht mit dem Stoffe oder Zeuge keine Verbindung ein, ſondern wird bei dem nachfolgenden Reinigen weggewaſchen, wodurch ein Verluſt an Indig entſteht. Wenn man aufhört zu färben, rührt man die Küpe auf, und läßt ſie wieder ſich ſetzen.

Zum Färben der Baumwollzeuge hat die Küpe die nöthige Größe, damit die Rahmen oder Haſpel, an welchen die Zeugſtücke eingeſpannt werden, den gehörigen Raum haben. Man nimmt hierzu große, unten etwas weitere Bottiche, von 4 Fuß oberem Durchmeſſer und 6 bis 7 Fuß Höhe, die man ſo weit in die Erde verſenkt, daß noch 3 Fuß davon hervorſtehen. Statt dieſer Bottiche kann man auch gemauerte, zum Theil in die Erde verſenkte Behälter oder Küpen anwenden, etwa 4 Fuß im Viereck breit und 6 Fuß tief, deren Boden und Seitenmauern mit einem guten Mörtel und gut gelegten Ziegeln waſſerdicht hergeſtellt ſind. Dieſe Küpen werden der Reihe nach ſo angelegt, daß man um jede derſelben frei herumgehen kann. Einer ſolchen Küpe gibt man einen Anſatz von 20 bis 25 Pfund Indig.

Um die vorher gehörig gereinigten Zeuge in dieſe Küpe einzutauchen, werden ſie in einen Rahmen eingeſpannt, deſſen Arme mit Häkchen verſehen ſind, an welchen der Zeug an ſeinen Rändern oder Leiſten eingehängt wird. A B, Fig. 8 u. 9, Taf. 30, iſt die Achſe dieſes Rahmens, der bei A einen Ring hat, in den ein Haken mit einem Seile greift, mit welchem er über der Küpe auf und nieder gezogen werden kann. An dieſer Achſe, deren oberer Theil mit einer Schraube G verſehen iſt, ſind unten die ſich kreuzenden drei Arme C D befeſtiget. Das obere gleich große und auf dieſelbe Art geordnete Kreuz E F iſt an der Achſe auf und nieder beweglich, und wird durch die Schraube G in jeder Lage gehalten.

Die Arme sind mit eisernen Häkchen versehen. Der Zeug wird nun so eingespannt, daß das eine Ende an den Häkchen zunächst an der Achse eingehängt, und so durch allmähliches Umdrehen des Rahmens (wenn dessen Achse horizontal liegt) immer an den weiter entfernten Häkchen, wodurch der Zeug in einer Art von Spirallinie, jedoch so, daß die Windungen einander nicht berühren, sondern in gehöriger Entfernung bleiben, den Rahmen anfüllt. Ist der Zeug so eingehängt; so wird durch die Schraube G das Kreuz E F so lange aufwärts bewegt, bis der Zeug die gehörige Spannung erhalten hat. Mittelst des Strickes, der über eine Rolle läuft, wird nun der Rahmen in die Küpe hinabgesenkt, und so lange darin gelassen, bis der Zeug den geforderten Farbeton angenommen hat. In sieben bis acht Minuten nimmt derselbe alles Blau auf, was er anfzunehmen vermag. Man zieht nun den Rahmen in die Höhe, läßt ihn über der Küpe abtropfen, und den Zeug gehörig vergrünen; taucht ihn dann in ein schwaches Bad von Schwefelsäure zur Entfernung des Kalkes, und wäscht ihn vollends im fließenden Wasser aus. Um ein Stück Baumwollzeug von 33 Ellen dunkelblau zu färben, sind 6 bis 8 Loth Indig erforderlich.

b) Die Operment küpe.

Bei dieser Auflösung bewirkt das Operment oder Schwefelarsenik (Bd. I. S. 344) die Desoxydation des Indigblaus. Man kocht 2 Theile Pottasche mit 1 Theil gemahlenem Indig und 175 Theilen Wasser, setzt hierauf 1 Theil frisch gebrannten und gelöschten Kalk hinzu, setzt das Kochen einige Zeit fort, und rührt zuletzt 1 Theil fein gepulverten Operments ein. Es zeigen sich bald die Kupferflecken und die Blume, und mit der Auflösung kann dann gefärbt werden. Hier oxydiren sich der Schwefel und das Arsenik des Operments durch den Sauerstoff des Indigblaus, und der reduzirte Indig löst sich mittelst der Pottasche auf. Diese Küpe, in welcher Leinen- und Baumwollzeug ausgefärbt werden kann, hat einen unangenehmen Geruch, und wird hauptsächlich nur in der Kattundruckerei zum Einmahlen gebraucht.

c) Die Urinküpe.

Die Urinküpe wird gewöhnlich auch zu den kalten Küpen gerechnet, obgleich ihre Natur mit jener der Waidküpe im Wesentlichen übereinkommt.

Man bringt Urin, welcher einige Wochen gestanden hat, und von seinem Bodensatze abgegossen worden ist, in einen Kessel, erwärmt ihn bis höchstens 70° R. und schäumt ihn fleißig ab. Man läßt dann das Bad auf 40° R. abkühlen, und setzt auf 100 Maß des Urins 1 Pfund gemahlenen Indig zu. Der Ansatz bleibt zugedeckt zwölf Stunden stehen. Durch die eintretende Fäulniß des Urins erfolgt die Desoxydation des Indigblaus, das dann in dem sich bildenden Ammoniak aufgelöst wird. Man setzt dieser Küpe auch Alaun oder Krapp, so viel als Indig, zu: der Alaun soll wahrscheinlich die zu schnell fortschreitende Fäulniß des Urins und Entwickelung des Ammoniaks mäßigen. Man braucht diese Küpe, aus der sich übrigens Wolle und Leinen färben läßt, nur im Kleinen.

d) Die Zinnoxydulküpe.

Die Desoxydation des Indigblaues kann auf dieselbe Art, wie durch das Eisenoxydul, durch Zinnoxydul bewirkt werden. Eine Auflösung von Zinnoxydul in Kalilauge desoxydirt und löst den Indig mit Leichtigkeit. Dieses erfolgt, wenn man eine Auflösung von Zinnsalz (salzsaurem Zinnoxydul) mit Aetzkali fället, letzteres im Überschusse so lang zusetzt, bis der Niederschlag wieder aufgelöst ist, und dann den gepulverten Indig einrührt. Auch kann man das Zinnoxydul durch Pottasche fällen, den Niederschlag auswaschen, denselben noch feucht mit dem Indig zusammenreiben, und dann die Mengung in Aetzkalilauge auflösen. Das Oxydul aus 2 Pfund Zinnsalz und die Aetzlauge aus 3 Pfund guter Pottasche gehört auf 1 Pfund Indig. Diese Küpe kommt für die Anwendung im Großen zu theuer, kann aber in der Kattundruckerei die Opermentküpe für hellere Schattirungen ersetzen.

Die Reduktion und Auflösung des Indigs erfolgt übrigens, unter Mitwirkung eines Alkali, noch durch mehrere andere Stoffe, welche Sauerstoff aufnehmen, von denen jedoch im Großen kein Gebrauch gemacht wird. Hierher gehören das Schwefelkalium, Schwefelkalzium, Schwefelantimon, ꝛc.

2) Die warme Küpe.

Die warme Küpe iſt diejenige, bei welcher die Desoxydation des Indigs mittelſt der Gährung erfolgt, die durch den Zuſatz gährungsfähiger Stoffe unter erhöhter Temperatur bewirkt wird. Bei dieſer Küpe erfolgt die Auflöſung des reduzirten Indigs entweder durch Ammoniak, wie bei der Urinküpe, oder durch Pottaſche: erſtere iſt die Waidküpe, letztere die indiſche oder Pottaſchen-Küpe.

a) Die Waidküpe.

Da dieſe Küpe in der Regel in einer Temperatur von 30° bis 35° R. erhalten wird; ſo iſt es zweckmäßig, dieſelbe in einem kupfernen oder aus eiſernen Platten zuſammengefügten Keſſel anzuſetzen, deſſen Seitenwände durch einen Feuerherd von außen gelinde erwärmt werden können. Wird die Küpe in einem hölzernen Bottich gehalten, ſo wird es, um die Aufwärmung derſelben zu bewerkſtelligen, von Zeit zu Zeit nothwendig, einen Theil des Bades in einem Keſſel über Feuer zu erhitzen, und dem übrigen Bade beizumengen, ein Verfahren, das darum nachtheilig iſt, weil dabei durch Oxydation an der Luft eine Ausſcheidung des Indigs erfolgt, der dann neuerdings desoxydirt werden muß. Eine ſolche kupferne Küpe wird auf diejenige Art aufgeſtellt, und mit dem in der Seitenmauer angebrachten Feuerherde in derſelben Art verbunden, wie dieſes in den Fig. 1 und 2, Taf. 2 angegeben iſt, bloß mit dem Unterſchiede, daß die Küpe hier zylindriſch oder prismatiſch geſtaltet iſt, daher ſich nach unten nicht verengt. Die Küpe iſt ſo eingemauert, daß ihr Boden 1 bis 1½ Fuß tiefer liegt, als die Sohle des Feuerherds, und dieſer untere Theil iſt unmittelbar mit dem Mauerwerke in Berührung. Von hier aus läuft ein ſpiralförmiger Zug um die äußere Wand der Küpe, der in den Rauchfang tritt. Auf dieſe Art kann dem Bade in der Küpe jede Temperatur gegeben werden, ohne daß der Bodenſatz die unmittelbare Einwirkung des Feuers erfährt. Dieſe Küpe kann einen Inhalt von 200 Eimern haben.

Man füllt die Küpe bis auf 6 Zoll vom Rande mit Waſſer, und erhitzt dieſes bis zu einer Temperatur von etwa 60° R, worauf man das Feuer entfernt, und den Herd verſchließt. Man

wirft nun in die Küpe 150 Pfund Waidballen (ſ. Art. Waid), die vorher in Waſſer aufgeweicht worden ſind, und ſetzt hierauf 12 Pfund Indig zu, der vorher auf der Mühle mit etwas Waſſer zu einem dicken Brei vermahlen worden iſt. Das Ganze wird gut umgerührt, um die Stoffe beſtens unter einander zu mengen. Hierauf ſtreut man leicht auf die Oberfläche 6 Pfund guten Krapp, 4 Pfund gebrannten, an der Luft zu Pulver zerfallenen Kalk, und $\frac{1}{10}$ Metzen Kleie; bedeckt die Küpe mit ihrem Deckel, über welchen man noch Wollendecken legt, und läßt ſie ſechs Stunden lang ruhig ſtehen. Die Küpe wird von nun an alle drei Stunden eine halbe Stunde lang umgerührt, bis an der Oberfläche blaue Adern zum Vorſchein kommen. Iſt dieſes erfolgt, ſo rührt man während der nächſten ſechs Stunden noch zwei Mahl auf, und am Ende des zweiten Aufrührens wird auf die Oberfläche eine halbe Kelle Kalk ausgeſtreut. Dieſe Kelle iſt eine Art hölzerner Schaufel nach Art der Maurerkelle, die etwa ein Pfund Kalk zu faſſen vermag. Es wird hierauf wieder gerührt, und die Kufe neuerdings bedeckt.

Drei Stunden darnach wird neuerdings aufgerührt, ohne jedoch Kalk zuzuſetzen; letzteres geſchieht nur dann, wenn die Gährung zu ſchnell vor ſich ginge, was man daran erkennt, daß das Mark (der Bodenſatz) ſich in die Höhe hebt. In dieſem Falle ſetzt man nach dem Umrühren noch $1\frac{1}{2}$ Kellen Kalk durch Aufſtreuen zu, und bedeckt die Küpe.

In dieſer Zeit muß das Bad eine goldgelbe Farbe haben; der durch das Umrühren und das Aufſteigen der Gasarten gebildete Schaum (die Blume) muß eine ſchöne blaue Farbe, und die Oberfläche blaue Adern und kupferfarbene Flecken zeigen. Das Mark, wenn man etwas davon mit der Krücke heraufbringt, muß weder rauh noch fett beim Anfühlen ſeyn; die grünliche Farbe desſelben wird an der Luft braun, die Blaſen, die auf der Oberfläche erſcheinen, bleiben eine Zeit lang ſtehen, ehe ſie zerplatzen. Der Geruch der Küpe darf weder ſüß noch ſtechend (ammoniakaliſch) ſeyn: letzteres würde ein Übermaß an Kalk anzeigen.

Die Küpe wird nun alle drei Stunden aufgerührt, bis ein Muſter (Stahl), das man zwei Stunden nach dem Aufrühren, eine halbe Stunde lang, in die Küpe hängt, ſchön grün heraus

kommt, und an der Luft bald die blaue Farbe annimmt. Man rührt sodann die Küpe zum letzten Mahl auf, und drei Stunden nachher kann man daraus färben. Damit der zu färbende Zeug nicht das Mark berühre und das Bad trübe, wird in dieselbe ein an einem eisernen Reifen befestigtes Netz aus starken Stricken (die Trift) bis etwas über den Anfang des Bodensatzes eingelassen.

Die Eröffnung der Küpe geschieht durch das Ausfärben von 30 Ellen Tuch, oder dem gleichen Gewichte gut entfetteter Wolle (eine Tracht), die eine halbe Stunde lang im Bade gut durchgenommen werden. Das Tuch wird mit dem Haspel, der sich über der Küpe befindet, herausgewunden, die Wolle aber mit dem Netze, in welchem sie eingesenkt worden ist, herausgezogen. Hat der Stoff, nachdem er an der Luft vergrünt ist, noch nicht die hinreichend tiefe Schattirung erhalten, so wird er neuerdings eingetaucht. Die gefärbte Waare wird am Flusse gut ausgewaschen, auch auf der Walkmühle mit etwas Seife durchgearbeitet, wodurch das Blau feuriger wird.

Nach dieser ersten Eröffnung wird die Küpe aufgerührt, und mit Kalk überstreut, welches Kalkgeben in der Regel am Ende jedes Tages geschieht. Wenn die Küpe in gutem Stande ist, kann man den ersten Tag drei oder vier Trachten, und den andern Tag zwei oder drei durchnehmen. Am dritten Tage wird die Kufe mit warmem Wasser aufgefüllt. In den letzten Tagen der Woche macht man die lichteren Schattirungen von Blau. Am Montag wird die Küpe aufgewärmt, aufgerührt, 3 bis 4 Pfund Indig und etwas Waid, Krapp und Kleie zugesetzt; nach drei Stunden setzt man einen Stahl ein, den man eine Stunde darin läßt, und wenn das Muster an der Luft gut vergrünt, so rührt man die Küpe wieder auf, und färbt nach zwei bis drei Stunden daraus. Auf diese Art kann die Küpe, wenn sie gut geführt wird, mehrere Jahre dauern. Von Zeit zu Zeit nimmt man von dem Bodensatze einige Zoll hoch weg, damit er nicht zu hoch ansteige.

Die Theorie dieser Küpe ist folgende. Der Waid enthält zwar ebenfalls Indigblau, aber in dem gegohrenen Zustande, in welchem er gewöhnlich zu den Küpen in der Form der Waidballen verwendet wird, nur sehr wenig: seine Hauptwirkung in der Küpe

iſt die Unterhaltung einer Gährung, mittelſt der ſchleimigen und eiweißartigen Beſtandtheile, die er enthält, durch welche letztere er zum Theil als Ferment wirkt; eben dieſes iſt die Wirkung des Krapps und der Kleie. Durch die Digeſtionswärme, bei welcher die Küpe angeſetzt wird, geht ein Theil des Schleimes der zugeſetzten vegetabiliſchen Stoffe in Schleimzucker über, ſo daß die Gährung im erſten Anfange eine ſchwache Weingährung iſt, bei welcher ſich Kohlenſäure entwickelt, die aber bald in die Eſſiggährung übergeht. Durch dieſe Gährung beginnt bereits die Desoxydation des Indigs, indem derſelbe ſich als Ferment verhält, und den zur Bildung der Eſſigſäure nöthigen Sauerſtoff, der nicht aus der Luft genommen werden kann, abgibt. Aber bei dem Überfluſſe an eiweiß- und kleberartigen Beſtandtheilen, welche beſonders der Waid enthält, nähert ſich dieſe Gährung an verſchiedenen Stellen bald der faulen Gährung, ſo daß in dem Zuſtande der Küpe, welcher durch ihr völliges Herankommen bezeichnet wird, eigentlich eine gemäßigte und langſam fortſchreitende Fäulniß des Bodenſatzes, wenigſtens in einem Theile deſſelben, vorhanden iſt. Durch dieſe Gährung und durch die Wirkung des Waſſerſtoffs, welcher in derſelben frei wird, erfolgt die gänzliche Desoxydation des Indigs, unter gleichzeitiger Entwickelung von Ammoniak. Die Küpe gibt daher in dem Zuſtande, in welchem die volle Auflöſung des Indigs in derſelben Statt findet, einen ſchwachen ammoniakaliſchen Geruch, und es entbindet ſich etwas Kohlenwaſſerſtoffgas (Sumpfgas) in Blaſen, die auf der Oberfläche zerplatzen und einen blauen Schaum bilden.

Bei dem bedeutenden Umfange des Bodenſatzes und der Verſchiedenheit ſeiner gährungsfähigen Beſtandtheile kann man übrigens nicht annehmen, daß dieſelbe Art der Gährung in jeder Zeit durch denſelben gleichförmig verbreitet ſey: es geht vielmehr aus den Erſcheinungen hervor, daß an verſchiedenen Stellen, wahrſcheinlich durch den Krapp und die Kleie, die ſaure, an anderen, durch den Waid, die faule Gährung vorhanden ſey; und es liegt in der Natur der Sache, daß dieſe beiden Gährungsarten ſich wechſelſeitig beſchränken, auch nach Umſtänden bald die eine, bald die andere überwiegend hervortritt. Es iſt hiernach ſelbſt für einen guten Stand dieſer Küpe nothwendig, daß neben

der faulen Gährung immer noch die saure in einzelnen Theilen des Markes oder Bodensatzes Statt finde; was durch den Zusatz des Krapps und der Kleie bewirkt wird. Bei dem bloßen Waidzusatze würde die Küpe vor dem Durchgehen (der Fäulniß) nicht geschützt werden können. Man hat es also durch die beiderlei Zuthaten, die das Mark der Küpe bilden, in seiner Gewalt, von beiden Arten der Gährung die eine oder die andere zu befördern oder zu unterdrücken, je nachdem man Krapp und Kleie, oder Waid hinzufügt, von denen erstere die saure, der letztere die faule Gährung begünstigen. Der Waid ist besonders das Material, welches die Küpe mit dem nöthigen Ammoniak versorgt. Ein ähnlicher Vorgang hat bei der Gährung des Mistes oder des Düngers Statt, in welchem ebenfalls die saure und faule Gährung zugleich Statt findet, und, je nach der Quantität der beigemengten vegetabilischen und thierischen Theile, für die eine oder andere Art von Gährung überwiegend; so daß bei diesem Prozesse zugleich Essigsäure und Ammoniak oder essigsaures Ammoniak gebildet wird. Diese Gährung des Mistes ist die eigentliche Gährung des Markes in der Waidküpe.

In dem Maße, als die faule Gährung in verschiedenen Stellen des Bodensatzes fortschreitet, entwickelt sich Ammoniak, das sich zum Theil mit der gebildeten Essigsäure neutralisirt, zum Theil aber mit dem Wasser verbindet, und in letzterer Verbindung das Auflösungsmittel des reduzirten Indigs ist *).

Der Kalk hat eine dreifache Wirkung: 1) neutralisirt er die im Verlaufe der Gährung frei gewordene und freiwerdende Essigsäure, welche außerdem das Ammoniak bindet, und dadurch das Auflösungsmittel des reduzirten Indigs vermindert; 2) mäßigt

*) Gewöhnlich nimmt man an, daß das Auflösungsmittel der reinen Waidküpe der Kalk sey. Diese Annahme entspricht nicht den Erscheinungen; das Bad der Küpe enthält wohl essigsauren Kalk, aber niemahls ätzenden Kalk, außer die Küpe wäre vollkommen verschwärzt; überdem ist jene Annahme schon aus dem Grunde unstatthaft, weil die dieser Küpe zugesetzte Kalkmenge kaum den zehnten Theil ihres Wassers in gesättigtes Kalkwasser umzuändern fähig ist; nicht zu gedenken, daß sich bei Untersuchung des Bodensatzes der größte Theil des Kalks wieder in demselben findet.

er die zu ſchnellen Fortſchritte der Fäulniß des Markes, beſonders des Waids; 3) ſchlägt er das Indigbraun, das zum Theil durch das Ammoniak aufgelöſt iſt, und deſſen größere Menge die Farbe verſchlechtern würde, aus dem Bade nieder. Wird Kalk im Übermaße zugeſetzt, ſo bildet derſelbe mit dem reduzirten Indig des Bades die mit Kalk überſättigte unauflösliche Verbindung (den Indigkalk); ſo daß dadurch der aufgelöſte Indig aus dem Bade niedergeſchlagen wird, der dann von dem Kalke nur durch eine Säure wieder frei gemacht werden kann. Wird zu wenig Kalk zugeſetzt, ſo nimmt entweder die Eſſigſäure überhand, und neutraliſirt das Ammoniak ſo, daß das Bad aus Mangel an Auflöſungsmittel den Indig fallen läßt; oder iſt die Eſſiggährung im Bodenſatze durch die ſich ausbreitende faulende Gährung des Markes unterdrückt, und letztere nicht durch den Kalk gezügelt, ſo kommt endlich die ganze Küpe ſammt dem Indig in Fäulniß.

Der Zuſatz von Kalk, ſowohl nach der Quantität als nach der Zeit, in welcher er vorgenommen wird, iſt daher eine Hauptſache bei der Führung dieſer Küpe.

Hieraus läßt ſich die Art der Führung und die Heilung der Krankheiten der Küpe beurtheilen.

Die Küpe hat einen guten Stand, wenn das Bad eine ins Olivengrüne gehende gelbe Farbe hat; wenn ſich viele und lange blaue, ins Kupferrothe ſpielende, Adern auf der Oberfläche zeigen, die mit einander zuſammenhängen, und die ſich ſchnell wieder bilden, wenn man ſie durch Daraufblaſen aus einander getrieben hat; wenn die Blume gut vereinigt iſt, eine ſtark blaue kupferige Farbe hat, und ſchaumartig aufgehäuft iſt; wenn die Blaſen, die ſich auf der Oberfläche bilden, wenn man mit einem Stöckchen darauf ſchlägt, einige Zeit ſtehen bleiben, ohne ſogleich einzuſinken; wenn ein Tropfen des Bades, den man auf die Hand bringt, lebhaft vergrünt, und dann in ein dunkles Blau übergeht, das die Haut färbt; wenn endlich eine Probe des Markes, die man herauf hohlt, gelblich-olivengrün iſt, und an der Luft bläulich grün wird. Dieſe Kennzeichen deuten auf eine vollſtändige Sättigung des Bades mit dem aufgelöſten Indig. Das Speiſen mit Kalk geſchieht bei dieſem Zuſtande nur mäßig; und hat hier keinen andern Zweck, als das mit in dem Bade aufgelöſte Indigbraun niederzuſchlagen.

Wenn dagegen die Adern den röthlichen Überzug nicht haben, an einigen Stellen häufiger und breiter, als an anderen sind; wenn sie sich beim Daraufblasen nur langsam oder gar nicht mehr vereinigen; wenn die Blasen, die durch das Schlagen entstehen, schnell zerplatzen; wenn ein Tropfen auf die Hand gebracht nur langsam vergrünt, und die Haut nur schwach färbt; wenn endlich der Teig oder das Mark an der Luft bouteillengrün wird: so sind dieß Zeichen des ungesättigten Zustandes des Bades der Küpe, und daß sie Kalk erhalten müsse. Der Kalk verbindet sich hier mit der Essigsäure des essigsauren Ammoniaks, das sich im Bade befindet, und macht das Ammoniak frei, das den reduzirten Indig wieder auflöst. Wenn sich nach dem Kalkgeben und Umrühren ein graues dünnes Häutchen auf der Oberfläche zeigt (Indigkalk); so muß das fernere Speisen unterbleiben, weil sonst des Kalkes zu viel wird. Wenn das Bad Kalk braucht, so wird der aufgestreute Kalk von demselben begierig (durch die Essigsäure) aufgenommen, während die Küpe im guten Stande denselben nur langsam und gleichsam widerstrebend annimmt.

Die Unfälle, welchen die Waidküpe unterworfen seyn kann, können hiernach entweder aus dem Zustande der Gährung, oder aus dem Übermaße des Kalks entspringen. 1) Ist die faule Gährung, mit Unterdrückung der sauren, gleichförmig durch das Mark verbreitet, so geht dieses ohne weitere Abhülfe allmählich in die völlige Fäulniß über, die auch den Indig zerstört; 2) erhält die saure Gährung des Markes die Oberhand, oder wird die Gährung ganz oder mehr und weniger unterbrochen, so wird das Ammoniak ganz oder großentheils mit Essigsäure gesättigt, der reduzirte Indig verliert sein Auflösungsmittel, und bei der unterbrochenen oder geminderten Gährung stockt die fortwährende Reduktion des Indigs; 3) wird endlich zu viel Kalk zugesetzt, so wird der reduzirte Indig aus seinem Auflösungsmittel gefällt. Den ersten dieser Zustände bezeichnet der Praktiker mit dem Nahmen des Durchgehens, den zweiten mit jenem des gebrochenen Grüns, und den dritten mit jenem des Verschwärzens der Küpe.

a) Die Küpe wird verschwärzt oder scharf durch ein Übermaß an Kalk. In diesem Falle ist der Indig, der in dem

Bade aufgelöst war, aus demselben niedergeschlagen, indem sich der reduzirte Indig, mit Kalk übersättigt, als Indigkalk mit dem Bodensatze vereinigt hat. Das Bad hat eine bräunlich-olivengrüne Farbe, die Adern auf der Oberfläche sind sehr dünn, auch die Blume vermindert, und das Bad scheint beim Anfühlen etwas rauh zwischen den Fingern zu seyn; der Geruch der Küpe ist scharf und ammoniakalisch, da der überschüssige Kalk das Ammoniak frei gemacht hat. Bei höherem Grade wird das Bad, gegen das Licht gehalten, beinahe wasserhell, Adern und Blume verschwinden ganz, das röthlichbraune Mark verändert sich nicht an der Luft und hat keinen bestimmten Geruch.

Ist die Küpe in minderem Grade verschwärzt; so läßt man sie nach dem Umrühren sieben bis acht Stunden lang, und noch länger, ruhen, ohne mit Kalk zu speisen. Dadurch wird der mit dem reduzirten Indig verbundene Kalk durch die Essigsäure, welche sich im Marke bildete, gesättigt, und der reduzirte Indig wieder frei und auflöslich gemacht. Auch kann vor dem Umrühren etwas Krapp und Kleie beigesetzt werden. Ist die Verschwärzung in stärkerem Grade vorhanden, so muß die Bildung der Essigsäure auf andere Art befördert werden. Man bringt deßhalb etwa $\frac{3}{4}$ Metzen Kleie in einen Sack, hängt an diesen ein Gewicht von etwa 12 Pfund, so daß er in der Küpe bis zu dem Marke niedersinkt, und läßt ihn hier so lange liegen, bis er durch die gährende Bewegung des Markes und der Kleie sich wieder auf die Oberfläche hebt, was, je nach der Beschaffenheit der Küpe, in sechs bis zwölf Stunden erfolgt. Er wird dann von derselben sogleich weggenommen. Die Essigsäure, die sich durch die Gährung der Kleie, oder des in ihr enthaltenen Stärkmehls und Schleimes, entwickelt hat, sättigt den überschüssigen Kalk, scheidet den Indig aus, und stellt die durch das Übermaß des Kalks gehemmte Gährung des Markes wieder her. Wahrscheinlich wird die verschwärzte Küpe dadurch am leichtesten wieder hergestellt werden können, daß man ihr etwas Eisenvitriol zusetzt, sie umrührt, und einige Zeit stehen läßt.

b) Die Küpe *geht durch* oder wird *zersetzt*, wenn das Mark durch die ungemäßigte Gährung in volle Fäulniß tritt, die sich durch den heftigen Gestank offenbart, und von welcher der Farbestoff selbst allmählich zerstört wird. Dieser Unfall entsteht gewöhnlich

aus Mangel an Kalk. Iſt die Fäulniß völlig vorhanden, ſo iſt die Küpe verloren. Dieſer Grad der Zerſetzung tritt jedoch nur nach und nach ein; ſo daß es leicht iſt, bei der erſten Periode derſelben die Küpe ohne Verluſt an Indig wieder herzuſtellen. Man erkennt ſie daran, daß das Bad und das Mark die Farbe von röthlichem Thon bekommen (das häufiger entbundene Ammoniak löſt das Indigbraun auf) und an der Luft in das Grüne übergehen. Das Bad fühlt ſich ſauft an, und das Mark weich; die Adern ſind ſehr breit, vereinigen ſich bei dem Zerſtreuen nur langſam wieder; der Geruch iſt ſüßlich und ſade, ſelbſt ſtinkend; ein eingeſetzter Stahl bekommt eine grünlichgraue Farbe, und ein eingehängtes Stückchen blaues Tuch (der Wächter) vermindert ſeine blaue Farbe. Tritt dieſer Zuſtand ein, ſo erwärmt man die Küpe, und gibt ihr zwei Kellen Kalk. Durch das Erwärmen ſowohl als durch den Kalk wird die Gährung aufgehalten, und die Küpe, wenn ſie noch nicht ganz durchgegangen iſt, wieder hergeſtellt.

c) Zu den Unfällen der Waidküpe gehört noch jener des gebrochenen Grüns (vert-brisé), jener Zuſtand der Küpe nähmlich, in welchem das Bad eine dunkel olivengrüne Farbe hat, die ſich auch an der Luft nicht ändert; Adern und Blume fehlen beinahe ganz, die Küpe hat keinen beſondern Geruch, und die Waaren kommen aus derſelben mit einer ſchmutzigen graublauen Farbe. Dieſe Erſcheinung rührt, wie ſchon oben bemerkt, von der unterbrochenen, oder durch die vorwaltende Eſſiggährung unterdrückten faulen Gährung her, wodurch die gebildete Eſſigſäure das Ammoniak neutraliſirt, und die fortwährende Reduktion des Indigblaus gehemmt wird, ſo daß dieſes Blau unaufgelöſt im Bade bleibt, und daſſelbe grün färbt. Dieſer Fall tritt hauptſächlich ein, wenn man die Küpe zu lange und zu oft arbeiten ließ, oder aus derſelben arbeitete, wann ſie ſich nicht in dem gehörigen Stande befand; auch wenn ihr, nachdem man es an Speiſe fehlen ließ, auf ein Mahl zu viel Kalk gegeben wurde; oder auch wenn ihre Wärme nicht gehörig unterhalten worden iſt. Dieſe Küpe, deren Krankheit das Entgegengeſetzte der durchgehenden Küpe iſt, muß durch die Wiederbelebung der Gährung hergeſtellt werden; dieſes geſchieht, indem man ſie erwärmt, ohne ihr Kalk zu geben, und ihr einige Pfunde Waid zuſetzt. In weniger als zwölf Stun-

den kommt die Gährung wieder in Gang. Wenn in einer Küpe, die mit dieſer Krankheit in minderem Grade behaftet iſt, Tuch ausgefärbt wird, ſo verbindet ſich mit demſelben eine Menge Indigblau, das ſich im Bade wieder oxydirt hatte, nur oberflächlich und mechaniſch, und hindert durch dieſes Anhängen nicht nur das vollkommene Eindringen der Auflöſung des reduzirten Indigs, ſondern wird auch bei dem nachfolgenden Waſchen und Walken wieder weggeſchafft, wodurch Indigverluſt und ſchlecht gefärbte Waare entſteht. Die indigblauen Tücher, die abfärben und durch Reiben blaſſer oder weiß werden, ſind von dieſer Art. Aus einem grünen Bade der Waidküpe ſoll niemahls gefärbt werden, weil das wieder oxydirte Indigblau, das dieſe grüne Farbe bewirket, verloren iſt. Das Bad der Küpe muß gelb ſeyn, ins Olivenfarbene ziehend, und wenn dieſe Farbe nicht da iſt, ſoll nicht gefärbt, ſondern die Küpe erſt hergeſtellt werden. Bei dem Färben wird durch die große Berührungsfläche mit der Luft eine große Menge Indigblau wieder in dem Bade oxydirt: iſt die Gährung der Küpe lebhaft, ſo erfolgt die Desoxydirung deſſelben bald und leicht wieder; iſt ſie aber ſchwach, überwiegt folglich, wenn viel aus der Küpe gearbeitet wird, die Oxydation das Desoxydationsmittel; ſo entſteht der Fehler des gebrochenen Grüns oder ein grünes Küpenbad.

Es iſt bereits erwähnt worden, daß in der Regel die Temperatur der Küpe 30° bis 35° R. betrage. Wird dieſe Temperatur durch die oben angegebene Heitzungsweiſe in der Küpe fortwährend erhalten; ſo wird die Führung derſelben erleichtert, das einzelne und unterbrochene Anwärmen des Bades erſpart, und das Eintreten der Unfälle vermindert.

Die echte Waidküpe wird bloß mit Kalk angeſetzt. Doch kann derſelben auch Pottaſche (die Hälfte des Indigs) beigeſetzt werden. In dieſem Falle iſt die Pottaſche das Auflöſungsmittel des reduzirten Indigs; das durch die Gährung des Waids entwickelte Ammoniak geht verloren; im Übrigen erhält dann dieſe Küpe die Natur der folgenden, ſteht ihr aber darin nach, daß ſie wegen des nun überflüſſigen Waidzuſatzes weniger einfach zu führen iſt. Es iſt daher vorzuziehen, die Waidküpe nur mit Kalk zu füh-

ren, bei Anwendung der Pottasche aber den Waid wegzulassen und die nachfolgende Pottaschen-Küpe zu gebrauchen.

Es ist schon oben berührt worden, daß der Waid, in dem vergohrenen Zustande, wie er der Küpe zugesetzt wird (auch in dieser Form zweckmäßig ist, wahrscheinlich jedoch durch Pferde-, Kuh- und Schafmist ersetzt werden könnte), nur sehr wenig Indig enthält. Reicher an diesem Farbestoffe ist der bloß getrocknete Waid, daher dieser auch mit Vortheil in der Küpe verwendet werden kann.

Die Waidküpe dient sowohl zum Färben der Wolle, als der Seide, der Baumwolle und des Leinens.

b) Die Pottaschen- oder indische Küpe.

Der Kessel oder die Kufe, in welcher diese Küpe geführt wird, ist auf dieselbe Art eingerichtet, wie oben für die Waidküpe gesagt wurde, und auf dieselbe Art mit einem Feuerherde versehen; nur ist sie kleiner, und faßt nur etwa 30 bis 36 Eimer. Man füllt einen gewöhnlichen Kessel von 15 bis 20 Eimer mit Wasser, wirft 12 Pfund gute Pottasche, 4 Pfund Kleie und eben so viel guten Krapp hinein, und erwärmt die Flüssigkeit bis auf 75° R. Man läßt dann dieses Bad mit dem Bodensatze in die Küpe fließen, setzt 10 bis 12 Pfund gemahlenen Indig hinzu, füllt die Küpe bis auf 4 Zoll vom Rande mit warmem Wasser an, rührt eine halbe Stunde lang gut um, deckt die Küpe zu, und schürt dann in dem Feuerherde in der Art, daß das Bad in der Temperatur von 30° bis 35° R. erhalten wird.

Zwölf Stunden darauf wird neuerdings umgerührt, und so ferner alle zwölf Stunden, bis die Küpe heraugekommen oder gut geworden ist, d. h. bis das Bad eine grünlichgelbe Farbe bekommen hat, und sich Adern, Flecken und die Blume gehörig gebildet haben, was gewöhnlich nach vier und zwanzig Stunden der Fall ist. Es wird dann die Trift in die Küpe gebracht, und auf dieselbe Art, wie bei der Waidküpe, daraus gefärbt.

Nach dem Arbeiten rührt man die Küpe um, und erhält sie fortwährend in der erwähnten Temperatur. Wird das Bad schwach, so erhitzt man 3 Pfund Pottasche, 1 Pfund Kleie und 1 Pfund Krapp mit 6 oder 8 Schöpfeimern Wasser bis auf 75° R., gießt

das Ganze in die Küpe, und rührt um. Von Zeit zu Zeit wird etwas Indig zugegeben, um denjenigen zu erſetzen, den die gefärbten Zeuge aufgenommen haben.

Bei dieſer Küpe wird die Desoxydation oder Reduktion des Indigs durch die ſaure Gährung des Krapps und der Kleie bewirkt, die gebildete Eſſigſäure durch einen Theil des Alkali neutraliſirt, und der reduzirte Indig in dem übrigen Kali der Pottaſche aufgelöſt. In dieſer Küpe vertritt alſo die Pottaſche die Stelle des Ammoniaks, das der Waid in der Waidküpe geliefert hat; daher letzterer hier überflüſſig wird. Da die Pottaſche jedoch auch das Indigbraun auflöſt; ſo enthält das Bad auch etwas (jedoch, wenn die Pottaſche nicht im Übermaße da iſt, nur wenig) von dieſem Stoffe, der ſich dann mit dem Indigblau auf dem Zeuge befeſtigt, und die Schattirung mehr ins Dunkle zieht. Die Pottaſchenküpe gibt daher ein dunkleres Blau als die Waidküpe, färbt auch ſchneller dunkel, weil das Bad viel konzentrirter iſt. Sie iſt daher für dunkelblaue Farben der Waidküpe vorzuziehen. Überdieß hat ſie vor letzterer darin große Vorzüge, daß ſie viel leichter zu führen iſt, weil ſie weder den durch das Übermaß des Kalks, noch den durch die Fäulniß des Waids in der Waidküpe entſtehenden Krankheiten ausgeſetzt iſt. Hat man einige Zeit aus dieſer Küpe gefärbt, und ſie hört auf, ein lebhaftes Blau zu geben, eine Folge der erſchöpften Gährungsfähigkeit des Bodenſatzes; ſo leert man die Küpe aus, und ſetzt eine neue zuſammen.

Das Bad einer ſolchen erſchöpften Küpe enthält noch einen großen Theil der Pottaſche, die als Auflöſungsmittel gedient hatte. Um dieſe, die bei dem gewöhnlichen Wegſchütten des Bades verloren geht, noch zu gewinnen, könnte man dieſes mit gebranntem Kalk verſetzen, und die Flüſſigkeit nach Abſcheidung des Niederſchlages, der aus der Verbindung des Kalks mit dem Indigbraun beſteht, zu der neuen Küpe verwenden.

Dieſe Küpe wird in Frankreich viel zur Färbung der blauen Tücher verwendet. Sie gibt dem Tuche die ſanfte, dunkle, nicht ins Röthliche ſpielende Farbe, welche an den dunkelblauen Tüchern von Louviers, ꝛc. beliebt iſt. Auch Seide, Baumwolle und Leinen können daraus in den dunkelſten Schattirungen gefärbt werden. Für die dunkelblaue Farbe der Seide eignet ſie ſich beſſer

als die Waidküpe, da ſie viel ſchneller färbt. Für dieſen Zweck dient eine Küpe von 12 Eimern, die ſich in der Form eines umgekehrten Zuckerhuts nach unten verengt, und die man nach dem oben angegebenen Verhältniſſe der Ingredienzien anſetzt. Die Seide, die vorher mit 30 Prozent Seife gekocht, und im fließenden Waſſer durch Ausklopfen gut gereinigt worden iſt, wird in kleinen Partien (um eine gleiche Farbe zu erhalten) in das Bad getaucht, bis zur gehörigen Schattirung durchgenommen, über dem Bade ausgedrückt, gelüftet, und nach dem Vergrünen in reines Waſſer geworfen. Dann wird ſie an den Stöcken ausgerungen und ſchnell getrocknet, letzteres in der Trockenſtube, wenn das Wetter ungünſtig iſt. Soll die Seide die dunkelſte Schattirung, das ſogenannte Türkiſchblau oder Königsblau, erhalten, ſo wird ſie erſt durch ein Orſeillebad, und zwar im erſtern Falle durch ein ſtarkes, im letzteren durch ein ſchwächeres durchgenommen. Statt der Orſeille kann auch ein Grund von Kochenille gegeben werden.

Die rohe Seide wird auf dieſelbe Art gefärbt, nur muß man ſolche wählen, die von Natur aus ſehr weiß iſt, und ſie vorher gut in Waſſer einweichen.

Der Pottaſchenküpe kann übrigens, zumahl zum Färben des Leinens und der Baumwolle, auch Kalk zugeſetzt werden, welcher hier die Wirkung ausübt, das in der Pottaſche aufgelöſte Indigbraun niederzuſchlagen, wodurch die Farbe zwar lichter wird, aber mehr in das Kupferrothe ſpielt.

Daß von der warmen Indigküpe in einer größeren Färberei, wie bei der kalten Küpe, ebenfalls mehrere vorhanden ſeyn müſſen, aus denen man verſchiedene Schattirungen färbt, braucht weiter keine Erinnerung.

Bei allen Indigküpen iſt es weſentlich, daß der Indig möglichſt fein gemahlen oder zertheilt werde. Im Kleinen geſchieht dieſes dadurch, daß man den mit Waſſer befeuchteten Indig in einem Becken mittelſt einiger eiſerner Kugeln zerreibt. Mehr im Großen geſchieht die Zerreibung auf einer Farbmühle. Bei Küpen, welche mit Pottaſche angeſetzt werden, kann man dieſe Zertheilung dadurch befördern, daß man den Indig in einen Keſſel bringt, ihn mit einer ſchwachen Pottaſchenauflöſung übergießt,

und dann in derselben abkocht, so daß er in einen Brei zertheilt wird, den man dann auf die Mühle bringt. Sonst wird der Indig auf der aus zwei zylindrischen Steinen bestehenden Farbmühle (s. diesen Artikel) mit etwas Wasser zu einem Brei vermahlen, und diese Vorbereitung ist in dem Vorhergehenden immer dann gemeint, wenn von gemahlenem Indig die Rede ist. Der zu mahlende Indig wird vorher in einem Gefäße mit etwas Wasser übergossen, über Nacht stehen gelassen, dann zu einem Brei zerrührt, und in die Mühle gegeben. Während des Mahlens werden die Steine einander immer mehr genähert, bis die Masse endlich die Konsistenz eines Öhles angenommen hat; worauf man sie durch einen Hahn auf ein Haarsieb laufen läßt, das auf einem Kübel steht. Was auf dem Siebe zurückbleibt, wird neuerdings zermahlen.

Das in den Küpen gefärbte Indigblau ist vollkommen echt, eigentlich unter allen bekannten Farben die haltbarste: unveränderlich an der Luft, am Lichte; den Alkalien eben so, wie den Säuren widerstehend, mit Ausnahme der Salpetersäure, des Chlors und der durch die Zersetzung des chromsauren Kali mit Weinsteinsäure und Kleesäure entstehenden, und sich mit Abgabe von Sauerstoff zu Chromoxyd reduzirenden Chromsäure.

3) Das Färben mit schwefelsaurem Indig oder Sächsischblau (Kompositionsblau).

Der Indig löst sich in der konzentrirten Schwefelsäure auf, und das Indigblau verbindet sich in diesem Falle mit Schwefelsäure und Unterschwefelsäure zu Säuren von blauer Farbe, welche von Berzelius Indigblau-Schwefelsäure und Indigblau-Unterschwefelsäure genannt werden (s. Art. Indig). Diese blauen Säuren sind das Pigment des Sächsischblau, indem diese es sind, welche sich mit dem zu färbenden Stoffe, wie mit einer Basis, verbinden. Das Indigblau hat in dieser Verbindung seine Natur verändert, indem es weit weniger beständig ist, als das aus Küpen gefärbte Blau: an dem Lichte wird es allmählich zersetzt, und ätzende Alkalien machen die Farbe braungelb; kohlensaure Alkalien ändern sie nicht.

Zur Auflösung des Indigs braucht man vorzugsweise die

konzentrirte Nordhäuser oder sächsische Schwefelsäure, weil bei dieser die Auflösung leichter erfolgt, und eine geringere Menge nöthig ist, als von der englischen Schwefelsäure. Soll letztere angewendet werden können, so muß sie im möglichst konzentrirten Zustande seyn, daher, um das etwa absorbirte Wasser zu entfernen, vor der Anwendung einige Zeit gekocht werden. Auf einen Theil fein gepulverten Indigs nimmt man 6 Theile Nordhäuser Schwefelsäure (von der konzentrirten englischen ist noch ein Mahl so viel nöthig). Man gibt die Säure in ein gläsernes Gefäß, und setzt von dem Indigpulver nach und nach in kleinen Portionen hinzu, damit keine Erhitzung erfolgt, und sich kein schwefligsaures Gas entbindet. Durch starke Erhitzung geht die Farbe ins Grünliche. Hat man den Indig eingetragen und gut umgerührt, so läßt man die Mengung 24 bis 48 Stunden lang, je nach der Temperatur des Zimmers, bei wohlbedecktem Gefäße (damit die Säure kein Wasser anziehe) ruhig stehen, und verdünnt hiernach die Auflösung mit einer beliebigen Menge Wasser. Das Zerreiben des Indigs mit der Schwefelsäure in einer Reibschale ist nicht zu empfehlen, da bei der durch das Umrühren vermehrten Oberfläche von der Säure aus der Luft Wasser angezogen, und die Auflösung dadurch erschwert wird.

Diese Auflösung besteht aus den beiden oben genannten Indigblau-Säuren, welche in überschüssiger Schwefelsäure aufgelöst sind. Diese überschüssige Schwefelsäure kann auch zum Theil durch Zusatz von Pottasche gesättigt werden. Außer den blauen Säuren enthält sie auch noch das in Schwefelsäure gelöste Indigbraun, so wie den Pflanzenleim des Indigs.

Bringt man in dieses blaue Bad Wolle oder Wollzeug, und digerirt sie damit; so setzen sich die blauen Säuren auf dem Stoffe ab, und färben diesen blau, je nach der Zeit der Einwirkung und der Konzentrirung des Bades bis zur dunkelsten Schattirung; in der Auflösung bleibt die freie Schwefelsäure mit dem Pflanzenleime zurück, der ihr eine gelbe Farbe gibt. Versetzt man Wasser mit $\frac{1}{2}$ Prozent seines Gewichtes von kohlensaurem Kali, und digerirt diese gefärbte Wolle damit; so verliert sie nach und nach alle blaue Farbe, welche in die sich dunkelblau färbende Flüssigkeit übergeht, indem die blauen Säuren sich mit dem Alkali verbinden, und als

indigblau-ſchwefelſaures und indigblau-unterſchwefelſaures Kali ſich im Waſſer auflöſen. Verdünnt man die Auflöſung des Indigs in konzentrirter Schwefelſäure mit dem Zehnfachen ihres Umfanges Waſſer, und ſättigt die Flüſſigkeit mit kohlenſaurem Kali, ſo entſteht ein blauer Niederſchlag, welcher indigblau-ſchwefelſaures Kali iſt, ſonſt Indigkarmin oder präzipitirter Indig genannt. Löſt man ihn in Waſſer auf, das mit Schwefelſäure verſetzt iſt; ſo kann aus dieſer Auflöſung ebenfalls gefärbt werden, indem ſich das indigblauſaure Salz mit dem Stoffe verbindet.

Das Sächſiſchblau dient gewöhnlich nur für Wolle und Seide. Die Wolle wird mit Alaun (auf 1 Pfund Wolle 6 Loth) und Weinſtein (¼ des Alauns) angeſotten, ausgewaſchen, hierauf in ein auf 60° R. erwärmtes Bad gebracht, welchem man die erforderliche Menge der Indigauflöſung, je nach der verlangten Schattirung, zugeſetzt hat; endlich in Waſſer ausgewaſchen. Die blaue Säure haftet hier in Verbindung mit Thonerde, als baſiſche indigblau-ſchwefelſaure Thonerde, auf dem Stoffe. Dem Bade kann auch eine Zinnauflöſung zugeſetzt, und dann das Anſieden mit Alaun und Weinſtein unterlaſſen werden. Wird mit Alaun gebeitzt; ſo muß die Indigauflöſung, vor ihrer Zumiſchung zum Bade, mit Pottaſche verſetzt werden, um die freie Säure abzuſtumpfen. Zum Anbeitzen kann, nach Berzelius, auch ſalzſaurer Baryt und Weinſtein verwendet werden, wodurch nach dem Ausfärben in der ſauren Auflöſung indigblau-ſchwefelſaurer Baryt auf dem Zeuge entſteht, der eine dem Ausziehen durch Seife widerſtehende Farbe liefert.

Um die Seide ſächſiſchblau zu färben, wird ſie in heißem Waſſer eingeweicht, in dem Bade bei einer Wärme, daß man die Hand darin leiden kann, behandelt, herausgenommen, dann ausgeklopft und ausgewaſchen.

Wenn unmittelbar aus der mit Schwefelſäure gemachten Indigauflöſung gefärbt wird; ſo wird gewöhnlich die Farbe nicht vollkommen rein, ſondern zieht, wegen des beigemengten Indigbrauns und Indigleims, etwas ins Grünliche. Um ſie von dieſer Verunreinigung zu ſondern, und völlig rein herzuſtellen, färbt man ungebeitzte Flockwolle in der ſauren Auflöſung aus, bis letz-

tere entfärbt iſt (S. 217); zieht dann dieſe Farbe mit ſchwacher Pottaſchenauflöſung ab, verſetzt letztere mit etwas Schwefelſäure, und färbt nun darin aus. Oder man verſetzt die ſchwefelſaure Indigauflöſung mit ſo viel Pottaſche, daß etwa zwei Drittel der ſauren Flüſſigkeit geſättigt werden; von dem Niederſchlage (dem indigblauſchwefelſauren Kali) wird die Flüſſigkeit abgeſeiht, derſelbe in Waſſer aufgelöſt, mit Schwefelſäure verſetzt, und nun in dieſer Auflöſung ausgefärbt, wodurch man eine völlig reine Farbe erhält. Die übrige blaue Flüſſigkeit kann zum Färben geringerer Waare verwendet werden.

II. Blaufärben mit Kampeſche- oder Blauholz.

Das Kampeſcheholz oder Blauholz kommt vom Kampeſchebaum (Haematoxylon campechianum), urſprünglich aus der Kampeſchebay im merikaniſchen Meerbuſen, hat eine röthlichbraune Farbe, iſt dicht und nimmt eine ſchöne Politur an, hat einen etwas veilchenartigen Geruch, und gibt durch Abkochung mit Waſſer eine rothbraune Farbebrühe, während das Holz mit grauer, ins Röthliche ſpielender Farbe zurück bleibt. Der eigentliche Farbeſtoff, der ſich in dieſem Extrakte befindet, wird Hämatin genannt. Dieſes Pigment oder der Blauholzabſud gibt mit verſchiedenen Fällungsmitteln verſchieden gefärbte Niederſchläge. Säuren erzeugen mehr oder weniger gelb und braunroth gefärbte Niederſchläge; Alkalien ziehen die Farbe des Abſuds ins Violette; durch Eiſenvitriol entſteht ein blauſchwarzer, durch Kupferſalze ein blauer, durch Zinnauflöſung ein purpurrother, durch Alaun und Weinſtein ein ſchöner rothbrauner Niederſchlag.

Um den Blauholzabſud zu bereiten, kocht man die Späne des Holzes drei Stunden lang in dem Zwanzigfachen ihres Gewichtes Waſſer in einem bedeckten Keſſel aus, und ſeiht dann die Brühe von den Spänen ab; übergießt letztere mit derſelben Menge Waſſer, kocht noch zwei Stunden lang, und fügt die Brühe zu der erſteren hinzu. Dieſes Bad muß längſtens innerhalb einiger Tage zum Färben verwendet werden. Wenn der Abſud lange der Luft ausgeſetzt bleibt, oder in Berührung mit der Luft abgedampft wird, ſo wird ein Theil des Pigmentes durch Oxydation unauflöslich, und das Bad ärmer an färbender Kraft. Will man daher aus dem Abſude ein konzeu-

trirtes Extrakt bereiten, so muß dieses Abdampfen nur im verschlossenen Kessel (mit Helmröhren) bei Abhaltung der Luft geschehen. Durch Wasserdämpfe läßt sich aus dem Blauholze, wie aus den andern Farbehölzern, der Farbestoff leicht und unverändert ausziehen. Man braucht hierzu nur dasselbe Verfahren, dessen man sich zum Auslaugen des Werkholzes mit Wasserdämpfen bedient (s. Art. Holz), anzuwenden.

Man füllt die Blauholzspäne in einen mit Eisen gebundenen, sich nach unten verjüngenden Bottich, der oben mit einem festen Deckel verschlossen ist, in welchem sich eine große verschließbare Öffnung befindet, um die Späne dadurch einzufüllen und heraus zu nehmen. Durch diesen obern Deckel tritt die vom Dampfkessel kommende Dampfröhre ein. Der Dampf füllt den Bottich an, durchweicht und extrahirt die Späne, und das Extrakt fließt unten am Boden durch eine heberförmige Röhre (Taf. 1, Fig. 3, Bd. I. S. 16.) ab. Dieses Extrakt ist schoner von Farbe, als das durch Auskochen im Kessel erhaltene. Die ähnliche Wirkung erfolgt, wenn man das Auskochen in einem Schließkessel (Digestor) vornimmt, dessen Sicherheitsventil so beschwert ist, daß das Sieden unter einem Drucke erfolgt, der jenen der Atmosphäre etwa um ein Drittel oder die Hälfte übertrifft. Gutes Kampescheholz liefert zwischen $\frac{1}{15}$ und $\frac{1}{20}$ seines Gewichts reinen Farbestoff.

Das Kampescheholz braucht man als blaues Pigment hauptsächlich zum Färben der Wolle. In diesem Falle wird das Tuch mit einem Kupfersalze (essigsaurem oder schwefelsaurem Kupfer) angesotten, oder das Bad selbst mit einem solchen Salze versetzt. Man rechnet einen Theil Holz auf sechs Theile Wolle. Im ersten Falle siedet man das Tuch mit einer mit etwas Blauholzabsud gefärbten Beitze an, die aus einer Auflösung von Alaun und Kupfervitriol (zu gleichen Theilen), mit $\frac{1}{3}$ Eisenvitriol, oder aus Alaun, Weinstein und Salzburger Vitriol (ein Zink- und Eisenvitriol haltender Kupfervitriol) zu gleichen Theilen besteht; wobei auf 1 Pfund Wollzeug $\frac{1}{4}$ Pfund dieser Beitzen gerechnet wird. Das angesottene Tuch wird ausgewaschen, und dann in dem siedenden Blauholzabsude, dem noch etwas Kupfervitriol zugesetzt wird, eine Stunde lang ausgefärbt. Letzterem kann etwas Schmack zugesetzt werden, wodurch die Farbe haltbarer, auch dunkler wird. Im zweiten

Falle schüttet man in die Farbebrühe Grünspan ($\frac{1}{10}$ des Holzgewichtes), den man vorher mit etwas von dem Bade zusammengerieben hat, bringt das Bad zum Sieden, und färbt den vorher wohl durchnetzten Zeug eine Stunde lang darin aus, worauf er ausgewunden, ausgewaschen und getrocknet wird. Für Kornblumenblau kann, nach Hermbstädt, der Zeug in einem Absude von Kampescheholz, dem für 1 Pfund Zeug 1 Loth Kupfervitriol zugesetzt worden ist, angebeitzt, durch ein lauwarmes Seifenbad genommen, ausgespült, und dann in einem aus 3 Loth Kampescheholz, $\frac{1}{2}$ Loth Fernambukholz und 2 Loth Alaun bereiteten Bade eine halbe Stunde lang gefärbt werden, ohne die Brühe sieden zu lassen; worauf man ihn am Flusse ausspült. Die Verhältnisse dieser Beitzen können übrigens vielfältig abgeändert werden: das Wesentliche derselben bleibt immer das essigsaure oder schwefelsaure Kupferoxyd; der Zusatz von Alaun gibt der Farbe etwas mehr Haltbarkeit. Auch Fabroni's allgemeine Beitze (Art. Färberei), die aus Zinnauflösung, Weinstein und Kupfervitriol besteht, kann hierzu gebraucht werden. Beim Ausfärben der Wolle im Blauholzbade scheint es von Vortheil zu seyn, den Stoff aus dem Bade nach einem halbstündigen Sieden herauszunehmen, ihn eine Zeit lang an der Luft zu lassen, und dann wieder auf eine halbe Stunde in das Bad zu bringen, dem man vorher noch etwas Kupfervitriol oder Grünspan zusetzen kann.

Um Baumwolle und Leinen mit Kampescheholz blau zu färben, imprägnirt man dieselben mit einer Beitze, die aus essigsaurem Kupferoxyd (1 Pfund Kupfervitriol in 4 Pfund Wasser aufgelöst und mit 12 Loth Bleizucker zersetzt) und essigsaurer Thonerde (aus 8 Loth Alaun in 1 Pfund heißem Wasser aufgelöst, und durch 5 Loth Bleizucker zersetzt) zu gleichen Theilen besteht, läßt den gebeitzten Zeug abtrocknen, wäscht ihn mit Wasser aus, und färbt ihn dann in dem Holzabsude bei allmählich bis zur Siedhitze steigender Temperatur, in welcher man ihn noch einige Minuten lang erhält.

Auf eben diese Art färbt man auch aus Kampescheholz die Seide: die Farbe ist jedoch weder schön noch dauerhaft.

Das Blauholz wird für gemeine Waare häufig zum Aufsetzen auf Indig, zur Herstellung einer dunklen Schattirung mit Erspa-

rung von Indig, gebraucht. Der Zeug erhält in dieſem Falle einen Grund von Küpenblau; dann wird er auf eine der im Vorigen beſchriebenen Arten, gewöhnlich mit Kupfervitriol, Weinſtein und Eiſenvitriol, gebeitzt, und im Blauholzbade, dem etwas Schmack oder Galläpfel zugeſetzt worden, ausgefärbt. Auch kann man auf folgende Art verfahren. Auf 30 Pfund Tuch nimmt man 2 Pfund ſalzſaures Zinn, 1 Pfund Alaun und 1 Pfund Weinſtein, die man dem Blauholzabſude zuſetzt, worauf man denſelben zum Sieden bringt. In das ſiedende Bad bringt man das Tuch, läßt es anderthalb Stunden ſieden, und nimmt es heraus, um es auszulüften. Man löſet dann in dem Bade $\frac{1}{2}$ Pfund Kupfervitriol auf, bringt das Tuch wieder hinein, nimmt es in dem ſiedenden Bade eine halbe Stunde lang herum, lüftet es, und wäſcht es aus.

Das aufgeſetzte Blau läßt ſich leicht durch Prüfung mit etwas verdünnter Schwefelſäure erkennen, die das Holzblau wegnimmt, und nur den Indiggrund übrig läßt. Das mit Kampeſcheholz gefärbte Blau iſt unecht, und hat keine Haltbarkeit, indem es durch Luft, Licht und ſchwache Säuren zerſtört wird.

III. Färben mit Berlinerblau.

Bei dem Färben eines Stoffes mit Berlinerblau kommt es darauf an, denſelben erſt mit Eiſenoxyd oder einem Eiſenoxydſalze gleichförmig zu imprägniren, und dann mit einer Auflöſung von blauſaurem Eiſenkali zu behandeln, damit auf dem Zeuge das Berlinerblau gebildet, und in ſeiner Entſtehung mit den Faſern deſſelben verbunden werde. Bei dieſer Färbungsart liegen die Schwierigkeiten hauptſächlich darin, daß die Anbeitzung mit der Eiſenauflöſung möglichſt gleichförmig geſchehe, weil ein geringer Unterſchied der Eiſenoxydmenge an einer Stelle ſchon einen bedeutenden in der Farbe hervorbringt; und daß hinreichend viel Eiſenoxyd mit dem Stoffe verbunden werde, um die Farbe gehörig dunkel zu erhalten. Der Eiſenvitriol iſt als Vorbeitze hierzu nicht geeignet, weil er auf dem Zeuge zu leicht kryſtalliſirt, und dann der Zerlegung widerſteht, wodurch, je nach der Zeit des Trocknens der einzelnen Stellen, eine ungleiche Vertheilung des Eiſenoxyds entſteht; ferner weil durch das Eiſenoxydul des Eiſenvitriols nicht bloß reines Berlinerblau, ſondern auch auflösliches

Berlinerblau gebildet, und dadurch die Farbe verschlechtert wird (S. 27). Man kann daher zwei Wege einschlagen, um diese beiden Hindernisse zu beseitigen, nähmlich entweder das vorläufige Ausfärben des Zeuges in irgend einer mit Eisenbeitze versetzten Farbebrühe; oder die Anwendung von leichtauflöslichen Eisenoxydsalzen.

Färbt man den Zeug vorläufig in einer Farbeflotte mit Eisenbeitze aus; so erhält man einen gleichförmigen, mit dem Farbestoffe verbundenen Eisenoxydgrund, der dann mit dem blausauren Eisenkali behandelt wird. Zu diesem Behufe kocht man Kampescheholz mit dem achten Theile seines Gewichtes Galläpfel gehörig aus, bringt den durchgeseihten Absud in einen Kessel, verdünnt ihn mit Wasser, setzt der Flüssigkeit Alaun, Eisenvitriol und Weinstein zu gleichen Theilen, mit $\frac{1}{8}$ Theil Kupfervitriol zu (nach der Stärke der Schattirung, die man hervorbringen will, mehr oder weniger), die man vorher in heißem Wasser aufgelöst hat, erhitzt die Mischung, bringt dann den wohl durchnäßten Zeug (Wolle oder Baumwolle) hinein, nimmt ihn wohl durch, und läßt ihn noch eine Viertelstunde sieden. Nachdem der Zeug ausgelüftet und gut ausgewaschen ist, wird er in ein warmes Bad gebracht, das aus einer mit etwas Schwefelsäure oder Salzsäure geschärften Auflösung von blausaurem Eisenkali besteht, und bis zur Sättigung der Farbe herum genommen, dann ausgelüftet und gewaschen. Auf diese Art können alle Schattirungen des Blau bis zu Schwarzblau erhalten werden, je nachdem die mit der Beitze versetzte Farbeflotte mehr oder weniger mit Wasser verdünnt wird; und das auf diese Art dargestellte Blau ist haltbarer, und widersteht der Seife besser, als das auf einen bloßen Grund von Eisenoxyd gefärbte Berlinerblau.

Bringt man das Berlinerblau auf dem Zeuge durch unmittelbare Verbindung des Eisenoxydes mit der Blausäure hervor; so muß man zum Anbeitzen des Zeuges die leicht auflöslichen Eisenoxydsalze anwenden. Diese sind das essigsaure oder holzessigsaure Eisenoxyd (die Eisenbeitze), das schwefelsaure Eisenoxyd und das weinsaure oder weinstein-schwefelsaure Eisenoxyd. Da die essig-

ſaure Eiſenoxydauflöſung das Sieden nicht wohl verträgt; ſo werden hier die zwei letzteren angewendet.

Die ſchwefelſaure Eiſenoxydbeitze wird für dieſen Zweck auf folgende Art bereitet. In eine geräumige Schüſſel oder einen Topf aus Steingut, den man in ein Sandbad ſetzt, bringt man 10 Pfund Waſſer, gießt nach und nach in daſſelbe 2½ Pfund Schwefelſäure von 66° und 2½ Pfund Salpeterſäure von 36° Baumé, rührt die Miſchung unter einander, und bringt nun 14 Pfund reinen Eiſenvitriol nach und nach unter Umrühren in dieſelbe. Durch die Salpeterſäure wird das Eiſenoxydul des Vitriols in Oxyd verwandelt, und ſchwefelſaures Eiſenoxyd gebildet, während ſich Salpetergas in rothen Dämpfen unter Aufbrauſen entwickelt. Wenn die Einwirkung nachläßt, ſo erwärmt man die Flüſſigkeit allmählich, damit das Aufbrauſen kein Überlaufen verurſache, und vermehrt das Feuer endlich bis zum Sieden der Flüſſigkeit, welches man einige Minuten lang fortſetzt, bis kein Salpetergas mehr entbunden wird. Dieſe Auflöſung, welche beliebig mit Waſſer verdünnt werden kann, wird zum Gebrauche aufbewahrt. Soll dieſelbe im Großen bereitet werden, ſo kann das in einem bleiernen Keſſel, oder auch in einem hölzernen Bottiche geſchehen, in welchem man die Flüſſigkeit durch Waſſerdämpfe erwärmt.

Um die weinſtein-ſchwefelſaure Eiſenoxydbeitze zu bereiten, wird die ſo eben dargeſtellte ſchwefelſaure Beitze, während ſie noch heiß iſt, mit folgender Miſchung verſetzt. Man bringt in ein Steingutgefäß 4 Pfund Waſſer, fügt 2½ Pfund Schwefelſäure von 66° zu demſelben, gibt dann 6 Pfund gepulverten rothen Weinſtein hinzu, und erwärmt die Miſchung, bis die Auflöſung des Weinſteins erfolgt iſt; dann gießt man dieſe Flüſſigkeit zu der im Vorigen bereiteten ſchwefelſauren Eiſenoxydbeitze, rührt die Miſchung gut unter einander, verdünnt ſie ſo weit mit Waſſer, bis ſie noch eine Dichtigkeit von 36° B. zeigt, läßt ſie einige Tage ſich ſetzen und klären, worauf man ſie in verſchloſſenen Gefäßen (im Großen in Fäſſern) zum Gebrauche aufhebt. Dieſe Flüſſigkeit enthält weinſaures Eiſenoxyd, weinſaures Eiſenoxydkali und ſchwefelſaures Eiſenoxyd, welche Salze

ſich in jedem Verhältniſſe in Waſſer auflöſen und unkryſtalliſirbar ſind.

Dieſe weinſtein-ſchwefelſaure Eiſenoxydbeitze iſt von Raimond für die Färbung der Wolle in Berlinerblau eingeführt worden, die nach ihm auf folgende Weiſe vorgenommen wird.

Ein hölzernes, mit einem Haſpel verſehenes Gefäß wird bis zu $\frac{3}{13}$ ſeines Inhalts mit der eben genannten Beitze angefüllt, und unter Umrühren voll Waſſer gegoſſen, daß die Flüſſigkeit wenigſtens $\frac{1}{2}^{\circ}$ Baumé oder etwas darüber zeigt. Das Bad wird dann durch Waſſerdampf mittelſt einer bleiernen Röhre auf 25—30° R. erhitzt, und das Tuch gleichmäßig durchgehaſpelt. Man läßt die Temperatur ſteigen, bis das Bad endlich ins Sieden kommt, und das Tuch eine hinlänglich dunkle Eiſenfarbe, je nachdem die Schattirung des Blau werden ſoll, angenommen hat. Das Tuch wird dann heraus genommen, ſogleich in fließendes Waſſer gebracht, und möglichſt gut ausgeſpült. Bei ſehr lichten Farbetönen braucht die Eiſenbeitze gar nicht erwärmt zu werden, und in dieſem Falle iſt es auch gut, das Bad noch mit etwas Schwefelſäure und Weinſtein (zu gleichen Theilen) anzuſchärfen. Das rückſtändige Eiſenbad kann, wenn demſelben neuerdings ſo viel Beitze, daß es wieder $\frac{1}{2}^{\circ}$ am Aräometer zeigt, zugeſetzt wird, noch mehrere Mahl zum Anbeitzen dienen, bis die vorwaltende Säure die Erneuerung deſſelben nöthig macht.

Das blauſaure Eiſenkali-Bad wird in einer beſonderen, mit einem Haſpel verſehenen Kufe angeſetzt, die mit warmem Waſſer gefüllt wird, welchem man eine Auflöſung von ſo viel blauſaurem Eiſenkali in Waſſer zuſetzt, daß auf jedes Pfund des zu färbenden Tuches $2\frac{1}{4}$ bis 3 Loth blauſaures Eiſenkali kommen. Das Tuch wird 12—15 Minuten lang im Bade herumgehaſpelt, und dann auf den Haſpel zurückgebracht. Man verdünnt nun eben ſo viel Schwefelſäure von 66°, als man blauſaures Salz gebraucht hat, mit drei bis vier Mahl ſo viel Waſſer, gießt ungefähr $\frac{1}{3}$ dieſer Miſchung in das Bad, rührt es gut um, haſpelt das Tuch neuerdings eine Viertelſtunde durch, windet es wieder heraus, ſetzt das zweite Drittel der Säure hinzu, verfährt wie vorher, und wenn man endlich den letzten Antheil der Säure in das Bad gerührt hat,

zieht man das Tuch wieder einige Mahl durch, läßt es dann ganz in das Bad fallen, und eine halbe Stunde ohne Umrühren darin liegen. Dieſe beinahe kalte Anwendung des Blaubades hat den Vortheil, daß keine Blauſäure verflüchtiget wird. Das gefärbte Tuch wird ſogleich an den Fluß gebracht und ausgewaſchen.

Nach dem Auswaſchen wird das Tuch mit einer kalten Seifenauflöſung eine Viertelſtunde ausgewalkt, um die nicht mit dem Zeuge verbundenen Farbetheile wegzuſchaffen, mit klarem Waſſer ausgewaſchen, und dann avivirt oder belebt.

Das Aviviren für Dunkelblau geſchieht mit Waſſer, dem $\frac{1}{100}$ ſeines Gewichtes flüſſiges Ätzammoniak beigemiſcht worden iſt; auch weniger oder mehr, je nach der vorläufigen Angabe eines Muſters. In dieſem Bade zieht man das Tuch 25—30 Minuten lang herum. Durch daſſelbe bekommt die Farbe einen violetten Stich. Das Aviviren für Hellblau verrichtet man in einem Bade, welchem man auf jede Maß des Bades 100 Gran Schwefelſäure und eben ſo viel rothen Weinſtein, in doppelt ſo viel Waſſer aufgelöſt, zugeſetzt hat: das Bad wird zum Sieden gebracht, das Tuch 12—15 Minuten lang darin herumgehaſpelt, dann in fließendes Waſſer gebracht, aufgehängt und getrocknet.

Die Farbe des mit Berlinerblau gefärbten Tuches widerſteht zwar der Einwirkung der Luft und der Säuren, aber keineswegs den Alkalien, indem ſie durch letztere, die ſich mit der Blauſäure verbinden, zerſtört, und in Gelb verwandelt wird. Überhaupt ſcheint es nicht, daß dieſe Farbe jemahls den Indig verdrängen werde. Beſtimmte Schattirungen mit derſelben nach Willkühr hervorzubringen, wird immer eine ſchwierige Sache bleiben; überdieß behält das mit Berlinerblau dunkel gefärbte Tuch immer eine gewiſſe Rauhigkeit der Faſern, die der Einwirkung des Eiſenoxyds zuzuſchreiben iſt, welche letztere auch mehr oder weniger die Faſer ſelbſt ſchwächt, während das Indigblau eine mit der Natur der Wolle ſelbſt analoge Beſchaffenheit hat.

Die Baumwolle und das Leinen, die überhaupt ſich viel leichter mit dem Eiſenoxyde verbinden, als Wolle, laſſen ſich auf dieſelbe Art ohne Schwierigkeit in Berlinerblau ausfärben, indem man ſie in der weinſtein-ſchwefelſauren Eiſenbeize

anbeitzt*), an der Luft trocknet, auswäſcht, und dann in einem (durch Verſetzung mit etwa $\frac{1}{100}$ Schwefelſäure) geſäuerten blauſauren Eiſenkali-Bad ausfärbt. Für denſelben Zweck kann man auch die eſſigſaure Eiſenoxydauflöſung anwenden. Dieſe Beitzen werden kalt gegeben. Die Farbe wird auf Baumwolle ſehr ſchön, hält aber die Seife nicht aus.

Im Kleinen kann man die Baumwolle auch unmittelbar mit Berlinerblau ſelbſt färben. Man nimmt feines Berlinerblau (Pariſerblau), pulvert es, übergießt es mit drei bis vier Mahl ſeinem Gewichte konzentrirter Salzſäure, und läßt die Miſchung 24 Stunden lang ohne Anwendung von Wärme digeriren, während dem man ſie fünf bis ſechs Mahl umrührt. Man beitzt die gebleichte Baumwolle in einer Auflöſung von eſſigſaurer Thonerde, und wäſcht ſie nach dem Trocknen gut aus. Die obige Miſchung gießt man nun in ein Gefäß, ſchüttet zwanzig bis fünf und zwanzig Mahl ſo viel heißes Waſſer darauf, rührt gut um, und färbt die gebeitzte, gehörig durchnäßte Baumwolle darin aus. Sie wird dann ausgedrückt, gelüftet, gewaſchen und getrocknet; zuletzt in einem ſauren Bade (aus Waſſer mit $\frac{1}{100}$ Schwefelſäure) durchgenommen, gut gewaſchen und getrocknet.

Die Färbung mit Berlinerblau, zumahl für helle und mittlere Schattirungen, wird häufig auf Seide angewendet, welches Blau man in Frankreich Raimond-Blau nennt.

Die Seide wird in die oben beſchriebene ſchwefelſaure Eiſenoxydbeitze, oder noch beſſer in die weinſtein-ſchwefelſaure Eiſenoxydbeitze, die man mit mehr oder weniger Waſſer verdünnt hat, längere oder kürzere Zeit, je nach der Schattirung, die man hervorbringen will, eingetaucht, ausgewunden, gut durchgeklopft, und im Flußwaſſer ausgewaſchen. Hierauf behandelt man ſie durch ein vier- bis fünfmahliges Eintauchen in einer ſehr geſättigten und beinahe kochenden Seifenauflöſung (auf 4 Theile Seide 1 Theil weiße Seife, in einer hinreichenden Menge Waſſer aufgelöſt), wodurch ſich das Oxyd mehr befeſtigt, und das mit dem

*) Um die Eiſenbeitze möglichſt gleichförmig zu vertheilen, iſt es gut, den Zeug nach dem Auswinden auf einer Tafel auf beiden Seiten mit einer ſtarken Bürſte zu überfahren.

Zeuge nicht feſt verbundene Eiſenfalz ausgeſchieden wird. Die rückſtändige Seifenauflöſung kann wieder zum Kochen der Seide, die mit dunklen und gewöhnlichen Farben gefärbt wird, benutzt werden. Nach dem Seifenbade wird die Seide im Flußwaſſer möglichſt rein ausgewaſchen. Hierauf bringt man ſie in das Blaubad, wozu man eine der Waare angemeſſene Menge Waſſer, das bis auf 60° R. erhitzt iſt, in ein Gefäß von weichem Holze bis auf zwei Drittel einfüllt, darin auf 12 Theile Seide einen Theil gutes blauſaures Eiſenkali auflöſen läßt, auf einen Theil dieſes Salzes 2 Theile Salzſäure zuſetzt, die Flüſſigkeit wohl unter einander rührt, dann die Seide eintaucht, und ſie einige Minuten darin bewegt, endlich, wenn ſie ſchön gleichförmig gefärbt iſt, ſie herausnimmt, und im Fluſſe klopft und wäſcht. Die ſo gefärbte Seide kann noch durch ein Bad belebt werden, das aus Waſſer beſteht, dem man $\frac{1}{100}$ flüſſiges Ätzammoniak zugeſetzt hat.

Um die Seide ſchwarzblau zu färben, verfährt man auf folgende Weiſe. Die Seide wird mit 15 Prozent Seife gekocht, am Fluſſe gewäſchen und ausgewunden. Dann kocht man die Hälfte ihres Gewichtes Galläpfel in der hinreichenden Quantität Waſſer zwei Stunden lang, ſeiht die Abkochung durch, läßt die Seide auf den Stöcken achtzehn Stunden lang darin bei einer ganz mäßigen Wärme hängen, lüftet ſie eine Stunde lang aus, und wäſcht ſie im Fluſſe. Man macht nun ein Bad aus einem Theil der weinſtein-ſchwefelſauren Eiſenoxydbeitze und 20 Theilen Waſſer, nimmt die Seide darin durch, zieht ſie nach zwei Stunden heraus, gibt ihr dann 15 Minuten lang ein beinahe ſiedendes Seifenbad, und wäſcht ſie im Flußwaſſer ſorgfältig aus. Endlich nimmt man ſie durch ein Bad von blauſaurem Eiſenkali (nach der verlangten Schattirung mehr oder weniger konzentrirt), das mit etwas Salzſäure verſchärft worden iſt, bei der gewöhnlichen Temperatur durch.

Die mit Berlinerblau auf Seide erhaltene Farbe iſt der mit Sächſiſchblau dargeſtellten ſowohl in der Haltbarkeit als im Glanze vorzuziehen.

IV. Andere blaue Pigmente.

Außer dem Blauholze gibt es noch einige andere vegetabilische Stoffe, welche blaue Pigmente liefern, obgleich die mit denselben auf den Zeugen erhaltenen Farben so flüchtig sind, daß ihre Anwendung nicht ausgedehnt ist. Hierher gehören außer dem Lackmus (s. diesen Artikel) die Heidelbeeren, die Hollunderbeeren, die Beeren des gemeinen Liguſters und einige andere, so wie die Beeren des afrikaniſchen Nachtſchattens.

Die Heidelbeeren, Schwarzbeeren (Beeren der gemeinen Heidelbeere, vaccinium myrtillus) enthalten einen violblauen Farbeſtoff, der durch Säuren roth, und durch Alkalien grün wird, und wie der Lackmus und die Veilchen-Tinktur als Reagens auf Säure und Alkali gebraucht werden kann. Man kann Zeuge, beſonders Seide, damit blau färben, indem man die Beeren zerquetſcht, den Saft mit lauwarmem Waſſer auszieht, das Bad mit einer Auflöſung von Alaun, Weinſtein und Kupfervitriol verſetzt, und den Zeug darin ausfärbt. Ein Zuſatz von Gallus macht die Farbe dunkler. Durch das Kochen der Beeren und des Bades geht die Farbe in das Violette. Auf ähnliche Art verhalten ſich die Brombeeren (Rubus caesius und fruticosus).

Die Hollunderbeeren (Beeren des gemeinen Hollunders, sambucus nigra, und des Attichs, sambucus ebulus) färben auf dieſelbe Art blau, wie die Heidelbeeren, indem man mit Alaun und Kupfervitriol, oder mit Eſſig und Grünſpan anbeitzt. Alkalien machen die blaue Farbe grün, Säuren roth.

Die Beeren des ſchwarzen Maulbeerbaumes verhalten ſich eben ſo, und laſſen ſich auf dieſelbe Art anwenden. Daſſelbe iſt mit den Blumenblättern der ſchwarzen Roſenpappel- (Althaea rosea) und mehreren Pflanzenſtoffen ähnlicher Art der Fall.

Eine etwas haltbarere Farbe geben die Liguſterbeeren (Beeren des gemeinen Hartriegels, des Elſenbeerbaums, der Rainweide (ligustrum vulgare.) Der Saft der ſchwarzen Beeren wird durch Alkalien blau und grün, durch Säuren roth, durch Kupferſalze blau, durch Eiſenſalze ſchwarz; daher ſie auch zur

Tinte gebraucht werden können. Um Zeuge damit blau zu färben, kocht man 1 Pfund Beeren mit Waſſer aus, ſetzt dem Abſude 2 Loth Alaun, 2 Loth Eiſenvitriol und 2 Loth Kupfervitriol zu, oder ſtatt deſſen Weinſtein und Grünſpan zu gleichen Theilen, und färbt in demſelben. Wird zur Beitze bloß Eiſenvitriol verwendet, ſo erhält man Stahlblau. Auch kann das Bad mit Zinnſalz verſetzt, oder der Zeug mit Zinnſalz angebeitzt werden, wo dann das Blau ins Violette ſpielt. Die Ligusterbeeren, die bereits zu Saftfarben von den Kartenmahlern benutzt werden, könnten ſtatt des nachfolgenden Solanum eine häufigere Verwendung für Seidenfärberei finden.

Die Beeren des afrikaniſchen Nachtſchattens (solanum guineense) ſind ſeit wenigen Jahren in der Seidenfärberei zur Darſtellung mannichfaltiger Farbenſchattirungen von Blau, Violett, Röthlich, Braun ꝛc., hauptſächlich aber für Violett, verwendet worden. Gegen Alkalien und Säuren verhält ſich dieſe Farbe beiläufig wie jene der Heidelbeeren: Säuren machen ſie roth, und Alkalien grün. Die Beeren, die gewöhnlich ſchon zerquetſcht und getrocknet in Geſtalt von Kuchen aus Italien kommen, werden mit lauem Waſſer ausgezogen, der Auszug wird durchgeſeiht, und darin gefärbt, während deſſen die Farbbrühe warm erhalten wird, indem man das Gefäß in ein größeres mit heißem Waſſer ſetzt. Die Seide entzieht dem Bade die Farbe, ohne vorher angebeitzt zu ſeyn, und um ſie mit dem Pigmente zu ſättigen, muß man ſie 6 Stunden lang in der warmen Flotte laſſen, worauf ſie in fließendem Waſſer gut ausgeſpült und ausgewunden wird. Auf 1 Pfund Seide ſind 1½ bis 2 Pfund Solanum erforderlich. In der rückſtändigen Flotte können jedoch noch lichtere Schattirungen ausgefärbt werden. Eine blaue Farbe erhält man mit dieſem Pigmente, wenn man die Seide auf die eben angegebene Weiſe mit der Farbe ſättigt, und ſie dann durch eine Alaunauflöſung zieht.

Ein in der Feſtigkeit der Farbe dem Indig ſich näherndes Pigment, das ſich von demſelben jedoch dadurch unterſcheidet, daß es in Alkalien auflöslich iſt, und ſich nicht einem ähnlichen Desoxydationsprozeſſe unterwerfen läßt, liefern die Früchte der in Südamerika einheimiſchen Gardenie (Gardenia genipa und Gar-

denia aculeata), deren farbeloſer Saft an der Luft dunkelblau wird, und, nach Bancroft, Zeuge, Haut und Nägel unvergänglich dunkelblau färbt. Hat der Saft einmahl die blaue Farbe angenommen, ſo verbindet er ſich nicht mehr mit den Stoffen. Die nähere Unterſuchung dieſer Subſtanz und deren Verwendung als Färbematerial wäre nicht unwichtig, beſonders für ein topiſches Blau der Kattundruckereien.

d. H.

Blech.

Man kann unter Blech im Allgemeinen jedes im Verhältniſſe zu Länge und Breite ſehr dünne Stück Metall verſtehen; wiewohl der gewöhnliche Sprachgebrauch die Anwendung dieſes Wortes nicht auf die allerdünnſten Fabrikate dieſer Art (z. B. das zu äußerſt dünnen Blättern geſchlagene Gold und Silber) ausdehnt. In der Geſtalt von Blech ſind die Metalle für zahlloſe Fälle am beſten geeignet, mit Bequemlichkeit weiter verarbeitet zu werden, und das Blech iſt daher ein für die techniſchen Künſte höchſt wichtiges Fabrikat, von deſſen unmittelbaren Verwendungen und Bearbeitungen im Artikel Blecharbeiten Auskunft gegeben wird.

Wenn das Blech zu den verſchiedenen Zwecken, zu welchen es beſtimmt iſt, die größte Tauglichkeit beſitzen ſoll, ſo muß es auf der Oberfläche vollkommen glatt und eben, ohne Beulen, Runzeln und Schiefern, überdieß an allen Stellen einer Tafel von vollkommen gleicher Dicke ſeyn. Dieſe äußeren Eigenſchaften, weit entfernt, bloß zur Schönheit beizutragen, haben auf die Verarbeitung weſentlichen Einfluß, und dürfen daher nie vernachläſſigt werden; ſie hängen ganz allein von der Sorgfalt bei dem mechaniſchen Verfahren der Blechfabrikation ab. Nicht weniger wichtig iſt die innere gute Beſchaffenheit, vermöge welcher das Blech möglichſt zäh, und von unganzen Stellen frei ſeyn ſoll; hierzu gelangt man nur durch Auswahl des beſten Materials, ohne welche die vollkommenſten Maſchinen und Verfahrungsarten kein tadelfreies Blech liefern können.

Die Mittel, deren man ſich zur Verwandlung der Metalle in Blech bedient, ſind zweierlei, nähmlich Hämmer und Wal-

zen: durch erstere entsteht das geschlagene, durch letztere das gewalzte Blech.

Das Schlagen von eigentlichem Blech mittelst eines Handhammers, die älteste und ursprünglich einzige Erzeugungs-Methode, wird jetzt nur mehr in höchst seltenen einzelnen Fällen, und ganz im Kleinen, ausgeübt. Die Blechhämmer, welche aber bei fortschreitender Vervollkommnung der Fabrikation immer mehr den Walzwerken weichen müssen, werden stets vom Wasser getrieben, und haben dieselbe Einrichtung, wie die Hammerwerke überhaupt, deren man sich auch zum Schmieden des Eisens und anderer Metalle im Großen bedient.

Fig. 15, Taf. 25, zeigt einen solchen Hammer im Aufrisse von der Seite, und Fig. 16, eben dieser Tafel, im Grundrisse. Das Gestelle desselben, welches, wegen der heftigen Erschütterungen, auf einem festen gemauerten, oder aus eingeschlagenen Pfählen gebildeten Grundwerke errichtet seyn muß, besteht aus zwei starken hölzernen (oft gußeisernen) Ständern, den Büchsensäulen e, e, welche durch Querriegel gehörig zusammengehalten werden, und in Fig. 16 nach der Linie z z (Fig. 15) durchschnitten sind. Auf den inneren, gegen einander gekehrten Seiten dieser Ständer sind die aus Eisen gegossenen Büchsen l, l eingeschoben und verkeilt, in deren halbkugelförmigen Vertiefungen die Zapfen n, n der eisernen Hülse m ruhen. Die letztere umgibt den durch sie gesteckten und mittelst Keilen befestigten hölzernen (manchmahl aus Eisen geschmiedeten) Helm oder Hammerstiel d, welcher auf diese Weise einen um die Zapfen n, n beweglichen zweiarmigen Hebel bildet. Der Hammer a steckt am Ende des längeren Armes von diesem Hebel; er besteht gewöhnlich aus geschmiedetem Eisen, und hat ein Gewicht von 50 bis 600 oder 700 Pfund; seine Bahn (d. i. die Fläche, mit welcher er auf das untergelegte Metall schlägt) ist verstählt, meistens mehr lang als breit, und ein wenig gewölbt. Dieß gilt auch im Allgemeinen von der Bahn oder obern Fläche des gußeisernen Amboßes b. Übrigens aber sind die Dimensionen beider sehr verschieden, indem die Länge der Hammerbahn von 6 Zoll bis zu 14 Zoll, ihre Breite von $\frac{1}{4}$ Zoll bis zu 7 Zoll beträgt. Die nähmlichen Verschiedenheiten treffen die Größe der Amboßbahn. Je schmäler

die Bahn des Hammers und des Amboſſes iſt, deſto ſchneller läßt ſich das Metall ausſtrecken, allein deſto mehr Geſchicklichkeit wird von Seite des Arbeiters erfordert, um ein glattes, von Beulen und anderen Unebenheiten freies Blech zu erzeugen. Die Bahnen der Hämmer und Amboſſe müſſen, weil ſie durch den Gebrauch ihre Glätte verlieren, öfters auf dem Schleifſteine neu abgeſchliffen werden.

Der Amboß muß eine ſehr feſte Unterſtützung erhalten. Zu dieſem Behufe wird ein 2 bis 3 Fuß dicker, 6 bis 8 Fuß hoher hölzerner Klotz c, der Amboßſtock, dergeſtalt in die Erde, auf ein Grundwerk von eingerammten Pfählen, verſenkt, daß er nur 12 bis 18 Zoll hervorragt; in die obere Fläche deſſelben wird ein eiſernes vierſeitiges Gehäuſe (der Amboßkaſten, die Chabotte) eingelaſſen, und in dieſem erſt der Amboß ſelbſt in der gehörigen Richtung feſtgekeilt. Um die Unterſtützung und Regierung des auszuſchmiedenden Metalles zu erleichtern, läßt man daſſelbe auf zwei rechtwinkligen eiſernen Haken oder Klammern (Knechten) ruhen, welche zu beiden Seiten des Amboſſes, gleich hoch mit demſelben, in dem Amboßſtocke eingeſchlagen ſind.

Im Zuſtande der Ruhe, wenn der Hammer den Amboß berührt, liegt der Helm a k horizontal. Das Heben des Hammers geſchieht mittelſt der eiſernen Däumlinge, welche in den Hebkranz i i der vom Waſſerrade (entweder unmittelbar oder durch ein vorgelegtes Räderwerk) umgedrehten Welle h eingeſetzt ſind, indem dieſe Däumlinge das mit einer Eiſenplatte k belegte hintere Ende des Hammerhelmes niederdrücken. Die Entfernung des Endes k von den Zapfen n, n der Hülſe (oder die Länge des Schwanzes) wird zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der ganzen Länge a k des Helmes genommen, damit eine verhältnißmäßig geringe Bewegung bei k hinreiche, um den Hammer auf die erforderliche bedeutende Höhe (18 bis 36 Zoll) zu heben. Bei einer Umdrehung der Welle h wird der Hammer ſo viel Mahl gehoben, als der Kranz i Däumlinge enthält; und jedes Mahl fällt er nach dem Vorübergehen eines Däumlings von ſelbſt durch ſeine Schwere auf den Amboß herab. Die Geſchwindigkeit der Welle h muß demnach ſo regulirt ſeyn, daß der Hammer Zeit genug hat, ganz auf den Amboß niederzufallen, ohne daß das hinaufgehende Ende k des Helmes gegen den

zunächſt folgenden Däumling ſtößt, und von ihm aufgehalten wird. Damit ſelbſt bei einem raſchen Gange des Waſſerrades nie der Hammer zu weit empor geworfen, und dann beim Niederfallen auf die erwähnte Weiſe von den Däumlingen gefangen werden kann, verſieht man das hintere Ende des Helms mit einem eiſernen Ringe g (dem Schwanzringe), der am Schluſſe des Niederganges gegen einen feſtliegenden eiſernen Prellklotz f ſtößt. Dieſer Klotz hat zugleich den Nutzen, den Hammerhelm plötzlich, vermöge der Elaſtizität, zurück zu werfen, hierdurch den Fall des Hammers zu beſchleunigen, und ſowohl die Schnelligkeit als die Stärke der Schläge zu vermehren.

Indem ſolchergeſtalt die Bewegung des Hammers ohne Zuthun des Arbeiters fortgeht, bleibt letzterem nichts zu thun, als das auszuſchmiedende Metall mittelſt der Zange gehörig auf dem Amboſſe zu regieren. Hierbei muß darauf Bedacht genommen werden, daß die Streckung von der Mitte gegen die Seiten zu geſchehe; denn, wenn man umgekehrt verfahren, und die Schläge des Hammers zuletzt auf die Mitte der Tafeln leiten wollte, ſo würde das hier befindliche Metall, bei der Ausdehnung, welche es nun erfährt, gezwungen ſeyn, ſich zu werfen, und Beulen oder Falten zu bilden. Wenn man (was während der Arbeit öfters nöthig wird) den Hammer augenblicklich zur Ruhe bringen will, ohne den Gang des Waſſerrades anzuhalten, ſo reicht es hin, durch ein untergeſetztes Stück Holz den ganz aufgehobenen Helm in der Nähe des Hammers zu ſtützen, wodurch man bewirkt, daß die Däumlinge der Welle h wirkungslos an dem Ende k des Schwanzes vorüber gehen.

Bei der größten Sorgfalt iſt es kaum möglich, unter dem Hammer ein vollkommen ebenes und glattes, durchaus gleich dickes Blech darzuſtellen. Alle dieſe Eigenſchaften laſſen ſich aber, überdieß verbunden mit viel größerer Schnelligkeit der Erzeugung, durch die Walzwerke (Streckwerke oder Strecken) erreichen. Dieſe Art der Blechfabrikation iſt daher ohne Widerſpruch die zweckmäßigſte, ja die einzige vollkommene.

Im Allgemeinen beſteht ein jedes Walzwerk aus zwei genau und glatt abgedrehten Zylindern, welche dergeſtalt in einem feſten Geſtelle über einander gelegt ſind, daß ſie leicht in einem beliebi-

gen Abſtande von einander gehalten werden können. Wenn man ſich dieſe Walzen gleichzeitig ſo in Umdrehung geſetzt denkt, daß ihre Peripherien mit gleicher Geſchwindigkeit ſich gegen einander bewegen; ſo wird ein Körper, welchen man in den Zwiſchenraum ſteckt, durch die Reibung der Walzen-Peripherien an ſeinen Flächen gefaßt, hineingezogen, und auf der entgegengeſetzten Seite wieder herausgeführt werden. Die Wirkung, welche er dabei erfährt, hängt von ſeiner Natur ab: iſt er ſpröde, ſo muß er zerdrückt werden; iſt er, wie die in Blech zu verwandelnden Metalle, dehnbar, ſo wird er dergeſtalt flach gepreßt, daß ſeine Dicke nur mehr gleich bleibt der Entfernung zwiſchen den Walzen. Können letztere hierauf einander mehr genähert werden, und läßt man den Körper nun neuerdings zwiſchen ihnen durchgehen; ſo erfolgt abermahls eine Verringerung der Dicke, die auf ſolche Weiſe nach und nach bis zu einem hohen Grade getrieben werden kann. Mit dem Flachdrücken des Metalles durch die Walzen iſt nothwendig eine Vergrößerung der Fläche verbunden, welche mit jener zuerſt genannten Wirkung im Verhältniſſe ſteht. Dieſe Ausdehnung findet faſt nur in der Richtung der Bewegung Statt, d. i. ſenkrecht auf die Berührungslinie der Walzen; wenigſtens iſt ſie in der zu den Walzen parallelen Richtung ſehr unbedeutend, unbedeutender noch bei dünnen als bei dicken Walzen. Ein kleiner Theil des Druckes, welchen die Walzen ausüben, wird verwendet, um das Metall in ſich ſelbſt zuſammen zu drücken, und dadurch dichter und härter zu machen, ſo wie dieß beim Schlagen mit dem Hammer der Fall iſt.

Die Zylinder eines Walzwerkes müſſen vollkommen glatt gedreht und geſchliffen ſeyn, damit ſie ihre Glätte dem von ihnen bearbeiteten Metalle mittheilen können; ſie müſſen ferner aus einem Materiale beſtehen, welches bedeutend härter iſt als die zu ſtreckenden Metalle. Man macht daher die Walzen in der Regel aus Gußeiſen, und gibt ihnen durch ein im Artikel Eiſengießerei erklärtes Verfahren die möglich größte Härte; nur für ganz kleine Streckwerke bedient man ſich gehärteter ſtählerner Walzen, welche entweder ganz aus Stahl, oder aus einem Kerne von geſchmiedetem Eiſen und einer Rinde von aufgeſchweißtem oder aufgegoſſenem Stahle beſtehen.

Da der Raum, welchen die Walzen bei ihrer Bewegung zwiſchen ſich laſſen, die Dicke des entſtehenden Bleches beſtimmt, ſo muß dieſer Raum fortwährend eine unveränderliche, und an allen Punkten der Länge gleiche Größe behalten, ſo lange die Achſen der Walzen in dem nähmlichen Abſtande von einander bleiben: dieß ſetzt voraus, daß die Walzen genau rund, und in ihrer ganzen Länge von gleicher Dicke ſeyen. Man muß überdieß den Umſtand berückſichtigen, daß die Walzen durch den beträchtlichen Widerſtand, welchen das auszudehnende Metall leiſtet, ein Beſtreben erhalten, ſich zu biegen oder vielmehr zu federn, welches deſto größer wird, je geringer der Durchmeſſer der Walzen, bei gleicher Länge derſelben, iſt. Die Folge hiervon iſt nothwendig, daß das Blech an den Seiten mehr geſtreckt und dünner wird, als in der Mitte, und folglich gezwungen iſt, an den Rändern Wellen oder Falten zu bilden. Dieſer Einfluß iſt weit entfernt, unbedeutend zu ſeyn. Die Walzen, wie man vorgeſchlagen hat, in der Mitte genau um eben ſo viel dicker zu machen, als ſie ſich biegen oder federn, hat ſeine großen praktiſchen Schwierigkeiten. Man ſieht ſich daher genöthigt, den großen Walzen, beſonders zum Strecken des Eiſenbleches, den bedeutenden Durchmeſſer von 15 bis 18 Zoll, bei einer Länge von 4 bis 5 Fuß, zu geben; ja die beſten engliſchen Walzwerke haben ſogar Zylinder von 24 bis 30 Zoll Durchmeſſer. Die Dicke der Walzen beträgt in dieſen Fällen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ ihrer Länge; bei kleinen Streckwerken, deren Walzen unter 12 oder 18 Zoll lang ſind, nimmt man dieſes Verhältniß noch größer; zu $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$; und bei den kleinſten Plättwerken, deren Walzen manchmahl nur einen Zoll lang ſind, übertrifft der Durchmeſſer bedeutend die Länge. Die verhältnißmäßig größere Dicke kurzer Walzen wird durch einen doppelten Grund gerechtfertigt: nicht nur nimmt die Fähigkeit, einer biegenden oder brechenden Kraft zu widerſtehen, mit der Verkleinerung des Durchmeſſers in einem raſchern Verhältniſſe ab, als ſie durch eine gleiche Verkleinerung der Länge zunimmt; ſondern gar zu dünne Walzen haben (da bei jeder Umdrehung ein dem Umkreiſe an Länge gleiches Stück Metall durchgeführt wird) die Unbequemlichkeit, daß ſie in gleicher Zeit mehr Umdrehungen machen müſſen, um gleiche Arbeit zu leiſten: ein Umſtand, der vorzüglich dann in Betrachtung kommt,

wenn, wie gerade bei ganz kleinen Walzwerken, die Bewegung mittelſt einer Kurbel unmittelbar von Menſchenhand geſchieht.

Ganz große Walzwerke werden durch die Kraft des Waſſers in Bewegung geſetzt, kleinere zuweilen durch Pferde, ganz kleine, wie eben erwähnt, durch Menſchenhand. Zuweilen erhält nur eine der Walzen (gewöhnlich die untere) unmittelbar die Bewegung, und die andere dreht ſich von ſelbſt, vermittelſt der an ihrer Peripherie Statt findenden Reibung, mit. Öfter wird durch verzahnte Räder die Bewegung der erſten Walze auf die zweite übertragen, dieſe alſo hinſichtlich ihrer Umdrehung von der erſteren ganz abhängig gemacht. Manchmahl endlich (und dieß kann für die beſte Einrichtung gelten) empfängt eine jede Walze, unabhängig von der andern, ihre eigenthümliche Bewegung. Die Stellung, oder jene Vorrichtung, durch welche man bewirkt, daß die Walzen beim Eintritte des Metalles zwiſchen dieſelben ſich nur bis zu einem gewiſſen Grade von einander entfernen können, beſteht in Schrauben (manchmahl in Keilen), welche von oben auf die Zapfenlager der obern Walze drücken, und dieſe Lager jenen der untern Walze, welche unbeweglich ſind, mehr oder weniger nähern. Bei dieſer Einrichtung fällt, wenn das zu ſtreckende Metall durchgegangen iſt, die obere Walze auf die untere herab, und wird erſt wieder gehoben, wenn man ein neues Metallſtück einführt. Jenes plötzliche Herabfallen iſt immer nachtheilig für die Walzen, und kann, bei dem bedeutenden Gewichte großer Walzen, leicht das Zerſpringen derſelben zur Folge haben. Man beugt ihm daher dadurch vor, daß man unmittelbar nach dem Metalle ein keilförmiges Holzſtück, mit dem dickern Ende voraus, zwiſchen den Walzen durchgehen läßt, welches der obern Walze nur allmählich und ohne Stoß herabzuſinken erlaubt. Der hierdurch entſtehende Zeitverluſt iſt aber nicht ohne Bedeutung, und kann vermieden werden, wenn man Gegengewichte anbringt, welche die Laſt der obern Walze tragen, und ſie ſtets ſo weit von der untern entfernt halten, als die Stellſchrauben oder Stellkeile es geſtatten. Man würde den nähmlichen Zweck ohne eine ſo umſtändliche Vorkehrung erreichen, wenn man die obere Walze feſtlegte, und ihr die untere im erforderlichen Grade näherte: in

dieſem Falle hätten jedoch die Keile oder Schrauben, welche jene Näherung bewirkten, das Gewicht der untern Walze zu tragen.

Fig. 1, Taf. 26, zeigt ein großes Blechwalzwerk im Aufriſſe von vorn; Fig. 2, derſelben Tafel, iſt die Anſicht von der rechten Seite. Das Geſtell beſteht aus zwei ſtarken gußeiſernen Ständern y, y (Fig. 1), wovon einer, y y y, in Fig. 2 zu ſehen iſt, und welche durch die Schraubbolzen c′ auf dem von Balken gebildeten, von eingerammten Pfählen getragenen Grundwerke befeſtigt ſind. Vier eiſerne Stangen q, mit vorgelegten Schraubenmuttern q′ an den Enden, halten, zwei oben, zwei unten, die Ständer zuſammen. f und g ſind Tafeln vor und hinter dem Walzwerke, auf welchen die langen Bleche während des Streckens ruhen können. Jeder Ständer bildet einen Rahmen, deſſen länglich viereckige Öffnung die Zapfenlager der Walzen aufnimmt. a iſt die obere, b die untere Walze; beide ſind einander in jeder Rückſicht vollkommen gleich, und an ihren in Fig. 1 nicht ſichtbaren Enden ſo geſtaltet, wie Fig. 3 zeigt. d in dieſer Figur iſt der Hals des Zapfens, welcher im Zapfenlager liegt, und wegen des großen, auf die Walzen fallenden Widerſtandes nicht viel dünner ſeyn darf, als der Körper a oder b ſelbſt. Auf jeder Seite iſt das Zapfenlager der untern Walze, z, Fig. 2, unbeweglich in dem Ständer befeſtigt; der runde Ausſchnitt auf der obern Seite deſſelben umgibt den Hals der Walze b nur zum dritten oder vierten Theile, was hinreicht, um der Walze eine unverrückbare Lage zu ſichern. Auf gleiche Weiſe umfaßt das Lager a′ der obern Walze a den Hals dieſer letztern von oben; aber dieſes Lager iſt nicht unbeweglich, ſondern mit Falzen auf ein Paar ſenkrechte Leiſten des Ständers ſo eingeſteckt, daß es ſich auf und ab verſchieben läßt, ohne einer Seitenbewegung fähig zu ſeyn. Die Zapfenlager ſind von Gußeiſen; aber um die Walzenzapfen nicht zu Grunde zu richten, darf man ſie nicht auf Gußeiſen laufen laſſen. Daher wird das eiſerne Lager mit einem viereckigen Ausſchnitte verſehen, und in dieſen, als unmittelbare Unterlage für den Walzenzapfen, ein Futter von Meſſing oder Kupfer eingelegt. Dieſe Einrichtung ſieht man in Fig. 2 an der untern Walze, wo z z z das Lager, p das Futter deſſelben bezeichnet. Letzteres kann auch bloß ein dickes bogenförmiges Meſſing- oder Kupferſtück

ſeyn, wie b' in dem Lager a' der obern Walze. Empfehlenswerth iſt es auch, den Lagern die in Fig. 12, 13, Taf. 26, im Grundriſſe und Aufriſſe abgebildete Einrichtung zu geben. Der Zapfen d liegt hier in einem keilförmigen Ausſchnitte des gußeiſernen Lagers z, und in letzteres ſind, an den drei Punkten, wo es von dem Umkreiſe des Zapfens berührt wird, kupferne oder meſſingene Stäbe v, v, v eingeſchoben, welche man mit Köpfen verſieht, damit ſie leichter herausgezogen werden können.

Die Bewegung wird der untern Walze von einer durch das Waſſerrad umgedrehten Welle mitgetheilt, welche mit dem einen Zapfen jener Walze zuſammengekuppelt iſt. Die bewegende Welle iſt in der Zeichnung ausgelaſſen; man ſieht aber in Fig. 1, und durchſchnittweiſe in Fig. 4, die Art der Kuppelung. Um dieſe zu bewerkſtelligen, dienen halbrunde Rinnen c, c (Fig. 1, 2, 3, 4), welche aus Vorſicht an allen vier Walzenzapfen angebracht ſind, damit man, wenn einer dieſer Zapfen beſchädigt würde, einen andern ſtatt ſeiner gebrauchen kann. Zwei ſolche Rinnen ſtehen an jedem Zapfen einander gegenüber; die gußeiſerne Kuppelungs-Hülſe k beſitzt im Innern zwei genau entſprechende Rinnen: wenn ſie daher über den Zapfen der Walze geſchoben, und in jeden der hierdurch entſtehenden röhrenartigen Räume ein paſſender zylindriſcher Bolzen geſteckt wird, ſo iſt die Walze gezwungen, mit der Hülſe zugleich ſich zu drehen. Die Hülſe wird ihrerſeits durch das nähmliche Mittel mit der bewegenden Welle verbunden.

Die Stellung der oberen, beweglichen Zapfenlager (S. 237) geſchieht bei dieſem Walzwerke durch gußeiſerne Keile, wovon über jedem Zapfenlager einer angebracht iſt. Dieſe zwei Keile, welche ſich zwiſchen dem obern Querſtücke der Ständer y und den Lagern a' befinden, kehren ihre dickeren Enden nach einwärts, gegen einander, und werden gleichzeitig, von der Mitte des Walzwerkes aus, in Bewegung geſetzt, wenn der den Zapfenlagern der Walze a nach oben hin geſtattete Spielraum vermehrt oder vermindert werden ſoll. Man ſieht in Fig. 2 bei e' das dünne Ende des auf der rechten Seite befindlichen Keiles. Der Mechanismus, durch welchen die Bewegung der Keile erfolgt, iſt in Fig. 1 im Aufriſſe, und in Fig. 5 im Grundriſſe gezeichnet. Mitten zwiſchen den Ständern hängen an den zwei oberen Verbin-

dungsſtangen q, q, zwei ⊔ förmige Träger e, e, von welchen einer in Fig. 8 für ſich abgebildet iſt. u, u in dieſer Figur ſind die Klammern, mit welchen der Träger auf den Stangen q, q ſteckt. Eine viereckige Platte i iſt mitten auf den horizontalen Theilen der Träger durch vier Stifte oder Zapfen 1, 2, 3, 4 (Fig. 5 und 8) befeſtigt; dieſelbe beſitzt in ihrem Mittelpunkte einen fünften Zapfen d′, Fig. 1, 7, 8, welcher als Umdrehungspunkt für den gebogenen eiſernen Hebel l′ l′ dient, der mit einem langen Schlitze o in ſeiner Mitte (ſ. Fig. 9) auf jenem Zapfen ſteckt. Fig. 7 iſt die Anſicht des Mechanismus von derſelben Seite, wie in Fig. 1, aber ohne den Hebel. In Fig. 2 ſieht man nur die hervorragenden Enden des Hebels l′ l′. An jedem der Stellkeile iſt eine horizontale Schiene eingehangen; man ſieht ſie beide in Fig. 1, 5 und 7, jene der linken Seite mit h, jene der rechten mit l bezeichnet. Fig. 6 iſt der Grundriß der Schienen allein. Durch den Schlitz des Hebels l′ gehen, außer dem ſchon erwähnten Zapfen d′, der ihm als Drehungspunkt dient, noch die zwei Stifte m, m (Fig. 6), welche auf den inneren Enden der Schienen h, l ſich befinden: wenn daher der Hebel gedreht wird, ſo ſchiebt er, je nach der Richtung dieſer Bewegung, die Schienen ſammt den mit ihnen verbundenen Stellkeilen hinaus oder herein. Im erſtern Falle werden die Zapfenlager der obern Walze durch die Keile mehr herabgedrückt, im letztern iſt ihnen, und alſo der Walze, geſtattet, weiter in die Höhe zu gehen. Nach jedem Durchgange des ausgeſtreckten Metalles zwiſchen den Walzen müſſen auf ſolche Weiſe die oberen Zapfenlager ein wenig tiefer geſtellt werden, indem man durch einen kleinen Schlag auf das Ende des Hebels l′ (nach der Richtung des Pfeiles in Fig. 5) die Schienen h, l der Keile nöthigt, ſich in der Richtung der ihnen beigeſetzten Pfeile (Fig. 1, 5) zu bewegen. Es iſt nur noch zu erinnern, daß bei dieſer Bewegung die Schienen einer Leitung bedürfen, welche man dadurch herſtellt, daß man jeder Schiene einen Schlitz n (Fig. 5, 6) gibt, mit welchem ſie auf einem dazu beſtimmten Stifte der Platte i läuft, wie die Punktirung in Fig. 5 hinreichend deutlich macht.

Da bei der beſchriebenen Einrichtung die Stellkeile ſtets gleichzeitig und um gleich viel bewegt werden, ſo kann die obere

Walze nur dann immer vollkommen parallel mit der untern seyn, wenn sie es anfangs war. Um dieses zu bewirken, so wie, um im Nothfalle späterhin Korrektionen vornehmen zu können, muß man im Stande seyn, das Zapfenlager der einen Seite, unabhängig von der Bewegung der Stellkeile, zu heben oder zu senken. Man bewirkt dieß dadurch, daß man den einen Stellkeil (hier jenen der rechten Seite) auf einem zweiten, verkehrt (d. i. mit der Spitze einwärts) gelegten Keile ruhen läßt, der in Fig. 2, in dem Grundrisse Fig. 10, und in dem Durchschnitte Fig. 11, mit s bezeichnet ist, und durch die Schraube t (s. auch Fig. 1) nach Erforderniß zwischen zwei Leisten auf dem über dem Zapfenlager a' liegenden Eisenstücke r verschoben wird.

Das gegenwärtige Streckwerk hat keine Vorrichtung zum Tragen der obern Walze (S. 237). Wie diese Vorrichtung, wenn man sie anbringen will, beschaffen seyn könne, ersieht man aus Fig. 14 und 15, zwei verschiedenen Ansichten derselben. Der Walzenzapfen d bekommt in diesem Falle nicht nur ein oberes Lager a', sondern auch ein unteres, f', welches mittelst der verschraubten Stangen g', g' mit jenem verbunden ist. Gegen dieses untere Lager stützen sich die zwei Stangen h', h', welche unter der Erde durch eine Gabel vereinigt, und mit der verzahnten Stange i' verbunden sind. In diese Stange, welche sich mit ihrem Rücken an die Friktionsrolle m' lehnt, greift der gezahnte Kreisbogen w des Hebels x ein, der am längern Arme durch ein Gewicht n' beschwert ist. Letzteres Gewicht ist es demnach, welches die obere Walze beständig zu heben trachtet, und ihr Herabfallen auf die untere, nach dem Durchgange des ausgestreckten Metalles, verhindert. Die Wirkung der Stellkeile oder der an ihrer Statt angebrachten Stellschrauben besteht dann darin, das Gewicht n' etwas zu heben, wenn die obere Walze der untern genähert werden soll. Diese Vorrichtung ist natürlich doppelt, nähmlich zu beiden Seiten des Walzwerkes, angebracht.

Ein kleineres, mit der Stellung durch Schrauben versehenes Streckwerk, an welchem noch mehrere andere Abweichungen von dem eben beschriebenen zu bemerken sind, ist auf Taf. 26, Fig. 16, im Aufrisse von vorn, Fig. 17 im senkrechten Querdurchschnitte, Fig. 18 im Grundrisse abgebildet. Um in der für die

Manipulation bequemſten Höhe zu ſtehen, ſind die gußeiſernen Ständer y, y hier nicht in gleicher Höhe mit dem Boden, ſondern auf einem über der Erde befindlichen hölzernen Gerüſte f, mittelſt der Schrauben c', befeſtigt. q, q ſind auch hier Eiſenſtangen, welche die Ständer zu mehrerer Feſtigkeit zuſammenhalten; die Tafel g iſt vorhanden, damit man die zu ſtreckenden Metallſtücke darauf legen könne. z und a' ſind die in die Öffnungen der Ständer eingeſchobenen Zapfenlager. Die Zapfen der Walzen a und b ſind zunächſt am Körper, wo ſie in den Lagern liegen, rund, am äußerſten Ende aber vierkantig, und mittelſt dieſes Viereckes wird jede Walze mit einer eiſernen Welle c zuſammengekuppelt. Jede dieſer Wellen empfängt mittelſt eines verzahnten Rades e ihre eigenthümliche Bewegung. Die Kuppelung geſchieht mittelſt einer viereckigen Hülſe (eines Muffes) k, in welche von den entgegengeſetzten Seiten die quadratiſchen Enden des Walzenzapfens und der Welle c geſteckt ſind. Ein Bolzen k' geht durch die Hülſe und das Ende der Welle; aber der Zapfen der Walze ſteckt ohne eine ſolche Verbindung, und ſogar mit etwas Spielraum, in der Hülſe, damit die Walze durch eine leicht eintretende Ungenauigkeit in der Bewegung der Welle nicht gehoben oder aus ihrer Lage gebracht wird. Dieß iſt bei der oberen Walze um ſo mehr nöthig, als dieſe innerhalb eines gewiſſen Raumes (der etwa $\frac{1}{2}$ Zoll beträgt) gehoben und geſenkt werden muß, um jedes Mahl in den erforderlichen Abſtand von dem untern Zylinder gebracht zu werden. Es würde daher am zweckmäßigſten ſeyn, die Walze und ihre Welle durch ein Univerſal-Gelenk (ſ. Bewegung, S. 74) mit einander zu verbinden. v (Fig. 17) ſind die zwei eiſernen Stellſchrauben, deren meſſingene oder kupferne Muttern in die oberen Querſtücke der Ständer eingelaſſen ſind. Auf den viereckigen Kopf u (Fig. 16, 18) einer jeden Schraube wird ein Schlüſſel r geſteckt, der zur Umdrehung dient. Wenn die Schrauben, welche auf die oberen Zapfenlager a' (Fig. 17) drücken, angezogen werden, ſo preſſen ſie die Walze a weiter hinab; wenn man ſie zurückdreht, ſo erlauben ſie den erwähnten Lagern, und alſo der Walze, weiter von b ſich zu entfernen. Da jede Schraube für ſich allein in Bewegung geſetzt wird, ſo erfordert die Stellung Aufmerkſamkeit, um die Walzen ſtets parallel zu erhalten. Wer-

den die Schrauben ungleich ſtark angezogen, ſo wird auf jener Seite, wo die Walzen einander näher ſtehen, das Metall ſtärker geſtreckt, und weil es ſich hier mehr verlängert, ſo iſt es genöthigt, ſich nach der entgegengeſetzten Seite hin ſäbelförmig zu krümmen. Dieſe Erſcheinung zeigt, wenn ſie eintritt, ſogleich von ſelbſt dem Arbeiter an, welche Schraube er etwas mehr umzudrehen habe. Man kann ſich die richtige Stellung dadurch ziemlich erleichtern, daß man auf den Kopf einer jeden Schraube ein kleines Sperr-Rad ſteckt, und dazu einen ſich federnden Sperrhaken anbringt, den man bei der Umdrehung der Schraube einfallen hört. Hierdurch hat man es in ſeiner Macht, die Zähne des Sperr-Rades, welche an dem Haken vorüber gehen, ungeſehen zu zählen; und wenn man jedes Mahl beide Schrauben um gleich viel Zähne verſtellt, ſo bleiben höchſtens noch kleine Korrektionen zu machen übrig, welche durch die Ungenauigkeit der Schraubengewinde nöthig werden. In den Zeichnungen iſt dieſe Einrichtung angegeben. o, o (Fig. 16, 17) ſind die Sperr-Räder; als Sperrhaken für beide dient die Feder n n (Fig. 16, 17, 18). Dieſe Feder iſt in ihrer Mitte, bei s, auf der ſenkrechten Stütze m befeſtigt, und beſitzt nahe an jedem ihrer Enden einen Zahn, der zwiſchen den Zähnen des einen Rades o liegt.

Walzwerke, deren Zylinder bedeutend unter 12 Zoll lang ſind, werden gewöhnlich durch Menſchenkraft in Bewegung geſetzt. Fig. 1 auf Taf. 27 iſt ein ſolches Hand-Streckwerk der größeren Art. Vier eiſerne Säulen, wie y, y, welche im Quadrate ſtehend auf einer Bank f mittelſt der Schrauben c', c' feſtgemacht, und oben durch die Platte q mittelſt der Muttern w, w verbunden ſind, bilden das Geſtell, in welches zu beiden Seiten die Zapfenlager der Walzen a und b eingeſchoben werden. v, v ſind die Stellſchrauben, welche, durch die Platte q gehend, auf die oberen Lager drücken. Sie werden mittelſt eines Schlüſſels, den man auf ihre viereckigen Köpfe ſteckt, nach Erforderniß umgedreht. Mittelſt der Kuppelungshülſen k, k ſind an die Walzenzapfen zwei Achſen angeſtoßen, welche in dem Rahmen r durch Lager unterſtützt werden, jedoch ſo, daß die obere Achſe nur ein oberes, die untere nur ein unteres Lager erhält, gleich den Zapfen der Walzen. Auf jenen Achſen befinden ſich die Getriebe i, l, durch deren Eingriff

die untere Walze die Bewegung, welche man ihr gibt, der oberen mittheilt. Es iſt vortheilhaft, dieſe Getriebe möglichſt weit von den Walzen abzulegen, damit das Heben und Senken der obern Walze nur eine geringe Schiefſtellung der Achſe i k hervorbringt, und nicht ſtörend auf den Eingriff der Getriebe wirkt. Wenn die Kurbeln d, d der beiden Schwungräder e umgedreht werden, ſo greift das an der Welle c befindliche Getrieb g in das verzahnte Rad h ein, welches auf der Achſe von l angebracht iſt, und hierdurch kommt die Maſchine in Gang.

Bei den bisher beſchriebenen Streckwerken wird durch die Stellung nur ein Hinabgehen der oberen Zapfenlager bewirkt; die obere Walze m folglich entweder durch Gegengewichte, oder durch das eingeſteckte Metall ſelbſt, immer bis zu jenem Punkte gehoben werden, den ihre beabſichtigte Entfernung von der unteren Walze feſtſetzt. Bei kleinen Walzwerken, bei welchen das Gewicht der Walze nicht bedeutend iſt, geht es ſehr wohl an, auch das Heben derſelben unmittelbar durch die Stellſchrauben zu bewerkſtelligen. Fig. 19, 20, 21, auf Taf. 25, zeigen dieſe Einrichtung, zugleich mit einer Vorkehrung, vermittelſt welcher beide Stellſchrauben gleichzeitig umgedreht werden. a, b ſind hier wieder die Walzen; y, y die Ständer; z und a′ die Zapfenlager. Die Befeſtigung der Ständer auf der 4 Fuß langen, 2½ Fuß hohen Bank f geſchieht mittelſt der Schrauben c′, c′, ihre Verbindung unten durch die Stangen q, q, oben durch die Platte x. Der Bewegungs-Mechanismus ſtimmt mit jenem von Fig. 1, Taf. 27, überein. Mittelſt der Kurbeln d, d wird nähmlich die Achſe c umgedreht, deren Lager in e, e ſind; das Getrieb g dieſer Achſe greift in das große Rad h, welches ſich an der untern Walze, b, befindet; und letztere theilt am entgegengeſetzten Ende vermittelſt der Getriebe i, l, die Bewegung an die obere Walze mit. Die Getriebe, ſo wie hier, unmittelbar auf die Walzenzapfen zu ſtecken, geht nur dann an, wenn die Unterſchiede in der Dicke des Metalles vor und nach dem Auswalzen klein ſind, weil eine nur etwas bedeutende Hebung oder Senkung der Walze a dem ordentlichen Eingriffe der Verzahnung hinderlich ſeyn würde. Die Stellſchrauben v, v gehen ungehindert durch Löcher in der Platte x, und haben ihre Muttern in den Stücken b′ (Fig. 20, 21), welche

gleich den Zapfenlagern in die Ständer eingeſchoben, aber unbeweglich ſind. Der Kopf u einer jeden Schraube hat über ſich noch einen Zapfen, welcher durch ein Loch der Klammer n geſteckt iſt. Oberhalb der genannten Klammer ſind auf dieſe Zapfen zwei ganz gleiche gezahnte Räder o, o geſchoben, und mittelſt der Schraubenmuttern w, w befeſtigt. Beide Räder, und alſo auch beide Stellſchrauben, können durch ein drittes Rad, p, zugleich in Bewegung geſetzt werden, wenn man das letztere an den Armen bei r umdreht. Das Rad p ſteckt mit einem unten daran befindlichen Zapfen s (Fig. 19) in einem Rohre t der Klammer n, welches ſeinerſeits wieder in einem Loche der Platte x auf und nieder gleiten kann. Hiernach iſt es begreiflich, daß bei der Umdrehung von r nach einer oder der andern Seite, die Schrauben v, welche die Klammer n immer mit ſich nehmen, in ihren Muttern b' ſich hinab oder hinauf ſchrauben. Im erſtern Falle drücken ſie die Walze a mittelſt ihrer Zapfenlager a' nieder; im zweiten Falle ſollen ſie dieſe Walze heben, und dieß wird durch die zwei an n befeſtigten Träger m bewirkt, in welchen unten die äußerſten, dünnſten Enden k, k der Walzenzapfen ſtecken.

Man gibt den kleinen Walzwerken, welche in den Werkſtätten der Gold- und Silberarbeiter, in Schmuckwaarenfabriken, u. ſ. w. gebraucht werden, und nur Zylinder von 2 bis 3 Zoll Länge haben, häufig auch ganz einfach eine ſolche Einrichtung, daß jede Walze unmittelbar für ſich, durch eine an ihr befindliche Kurbel, von einem Arbeiter umgedreht wird, jeder andere Bewegungs-Mechanismus wegbleibt, und auch die Schrauben ohne Räder, bloß durch einen auf die viereckigen Köpfe geſteckten Schlüſſel, geſtellt werden.

Walzwerken, welche nur zum Zwecke haben, ganz kleine und ſchmale Metallſtücke zu ſtrecken oder platt zu drücken, und die man daher Plättwerke nennt, gibt man ſtählerne Walzen von 1 bis 2 Zoll Länge. Ein ſolches Plättwerk der kleinſten Art, welches an einer Werkbank feſtgeſchraubt, und bei welchem bloß die untere Walze mittelſt einer Kurbel umgedreht wird, iſt in Fig. 6 und 7, Taf. 27, nach zwei verſchiedenen Anſichten dargeſtellt.

Unter den Metallen, welche man zu Blech verarbeitet, werden das Eiſen, der Stahl, und zum Theil das Kupfer, glühend

behandelt; die Bearbeitung des Zinks geſchieht bei einer gelindern Hitze, und jene der übrigen ganz kalt. Da aber die Metalle (mit Ausnahme des Bleies) bei fortgeſetztem kalten Hämmern oder Walzen durch die Statt findende Zuſammendrückung (S. 235) eine Härte und Sprödigkeit erlangen, vermöge welcher ſie ſich nicht weiter ausdehnen laſſen, ohne Riſſe und Brüche zu bekommen; ſo iſt es nöthig, diejenigen darunter, welche die Glühhitze ertragen ohne zu ſchmelzen, bis zur Vollendung der Bleche mehrmahls zu glühen, wodurch ihre urſprüngliche Weichheit und Dehnbarkeit wieder hergeſtellt wird.

Man bedient ſich zum Glühen oder Anwärmen der auszuſtreckenden Metallſtäbe und halbfertigen Bleche entweder eines Herdes oder eines Ofens. Das Glühen im Herde iſt die am meiſten Brennſtoff erfordernde Art, bei welcher zugleich oft die Bleche viel Schaden leiden. Man legt die Stäbe oder Bleche auf einen von Eiſenſtangen gebildeten Roſt, ſchüttet unten und oben Holz oder Kohlen, und macht ein lebhaftes Feuer an. Eiſerne Stäbe und Bleche werden auf ſolche Weiſe oft in einer Eſſe geglüht, wobei man das Kohlen- oder Steinkohlenfeuer mittelſt des Gebläſes anfacht, aber ſorgfältig darauf ſieht, daß der Wind ſtets unter, nie über oder auf das Eiſen blaſe, um unnöthige Oxydation zu verhindern.

Die Glühöfen ſind von zweierlei Art, nähmlich Reverberir- oder Flammenöfen, und gemeine Windöfen. Die Reverberir-Glühöfen ſind länglich viereckig, beſitzen ein ſehr niedriges Gewölbe, an einer der ſchmalen Seiten den Feuerroſt und Aſchenfall, und an der andern, in gleicher Höhe mit der Fläche des mit Ziegeln gepflaſterten Glühherdes, eine in den Rauchfang führende Öffnung. Die Flamme des Holzes oder der Steinkohlen iſt ſomit genöthigt, indem ſie der Länge nach über den Glühherd ſtreicht, die hier auf eiſernen oder gemauerten, drei Zoll hohen Böcken liegenden Bleche gehörig zu erhitzen. Doch gibt man der Feuerbrücke, oder der Mauer, welche den Feuerroſt von dem Glühherde ſcheidet, ſechs bis acht Zoll Höhe, damit die Flamme nicht unmittelbar die Bleche berührt, ſondern letztere hauptſächlich durch die vom Gewölbe zurückſtrahlende Hitze erwärmt werden. Die mittelſt eines eiſernen Schiebers zu verſchließende Arbeitsöffnung, durch

welche man die Bleche einsetzt und herausnimmt, wird am besten gegenüber vom Roste, auf der Seite des Rauchfanges angebracht, so, daß beim Öffnen die Flamme herausschlägt, und den Zutritt der äußern, sauerstoffhaltigen Luft zu den Blechen verhindert. Die innere Länge des Ofens kann 9 Fuß betragen (wovon 15 Zoll auf den Feuerrost, 9 Zoll auf die Dicke der Brücke, 7 Fuß auf den Glühherd kommen); die innere Breite 3 bis 4 Fuß; die Höhe des Glühherdes über dem Boden 3 Fuß; die Höhe des Gewölbes über dem Herde 20 Zoll. Doch richten sich die Dimensionen zum Theil nach der Größe der zu glühenden Bleche.

Den Flammenöfen wegen der Ersparung von Brennmaterial vorzuziehen, in jeder andern Hinsicht aber ihnen wenigstens gleichstehend, sind Öfen von der in Fig. 17 und 18, Taf. 25, im Querdurchschnitte und Längendurchschnitte gezeichneten Einrichtung, welche bloß aus einem Roste a, und einem darüber ausgespannten flachen Gewölbe d bestehen. b ist hier die Thür des Aschenfalls, durch welche die zur Unterhaltung des Feuers wirkende Luft eintritt; c die Arbeitsöffnung, welche zugleich zum Eintragen der Kohlen und als Zugloch dient, damit die Bleche nicht durch den Zutritt sauerstoffhaltiger Luft oxydirt werden. Die Stäbe oder Bleche kommen unmittelbar auf die Kohlen zu liegen, womit der Rost 4 bis 6 Zoll hoch beschüttet ist. Wendet man Steinkohlen an, so ist es nöthig, dieselben bis zum Aufhören der Flamme brennen zu lassen, bevor man die Bleche einträgt.

Für die Feuerung mit Holz, und für Kupfer-, Messing- und Zinkbleche, auf welche die Luft nicht so leicht eine oxydirende Wirkung hervorbringt, ist folgende einfache Einrichtung eines Glühofens zu empfehlen. Aus Ziegeln oder Steinen wird ein würfelförmiger Herd, 3 Fuß lang, eben so breit und hoch, aufgeführt; man faßt denselben ringsum mit einer um 3 Fuß höhern Mauer ein, wölbt diese oben zu, und setzt auf das Gewölbe den Schornstein. Die Mauerumfassung ist überall geschlossen, bis auf eine in der vorderen Mauer befindliche, 2 Fuß hohe und 3 Fuß breite Öffnung (zugleich Arbeits- und Heißthür), vor welcher ein in Nuthen auf und ab beweglicher eiserner Schieber angebracht ist. Der mittlere Theil der horizontalen Herdfläche besteht aus einem Ziegelroste, der unter sich einen hohlen Raum als Aschenfall und die ge-

hörige Zugöffnung hat. Neun Zoll über dieſem Roſte, auf welchem mit Holz gefeuert wird, ſind zwei ſtarke horizontale eiſerne Schienen, 9 Zoll von einander entfernt, angebracht. Man legt auf dieſe Schienen den zu glühenden Pack von Blechen, der ſich ſolchergeſtalt unmittelbar über dem Feuer befindet. Der Schieber vor der Arbeitsöffnung bleibt während des Glühens herabgelaſſen, und wird nur aufgezogen, wenn man Bleche einlegt oder herausnimmt.

Mit den im Vorausgehenden angeführten Mitteln wird Blech aus allen Metallen erzeugt, welche vermöge des gehörigen Grades von Dehnbarkeit zu einer ſolchen Verarbeitung geeignet ſind.

1) Eiſenblech. Zur Verwandlung in Blech muß ein Eiſen gewählt werden, welches in hohem Grade weich und zäh oder dehnbar iſt. Zähes und zugleich hartes Eiſen gibt zwar ebenfalls gute Bleche, muß aber, da es beim Auskühlen die Bearbeitung nicht ſo lange erträgt, zu oft geglüht werden, wodurch jedes Mahl ein Zeitverluſt und eine Vergrößerung des Abbrandes entſteht. Stabeiſen, welches faulbrüchig oder mürb iſt, ſich unter dem Hammer leicht zerſchlägt und Riſſe bekommt, kann wenigſtens nicht zu den dünnſten Blechſorten verarbeitet werden. Die aus kaltbrüchigem Eiſen erzeugten Bleche ſind ſpröde, und daher zur weiteren Verarbeitung ſchlecht geeignet. Rothbrüchiges Eiſen kann, da es in der Hitze, bei welcher es geſtreckt werden ſoll, berſtet und zerreißt, gar nicht gebraucht werden. Der Form nach iſt das Eiſen zur Blechfabrikation deſto bequemer, je mehr es ſich ſchon der Geſtalt des Bleches nähert, alſo je flacher und breiter die Stäbe ausgeſchmiedet oder ausgewalzt ſind. Dieß gilt ganz vorzüglich für die Bereitung des gewalzten Bleches, weil bei der Verarbeitung von dicken Eiſenſtäben die Walzen zu ſehr leiden und zu oft geſtellt werden müſſen. Übrigens richtet ſich Länge, Breite und Dicke des Materialeiſens nach der Größe und Stärke der Blechtafeln, welche daraus gemacht werden ſollen. Mit einer ſtarken, vom Waſſer bewegten Schere, oder mittelſt des Meißels, auf welchen man den Hammer ſchlagen läßt, werden die Eiſenſtäbe in Stürze, d. i. in Stücke von ſolcher Länge zertheilt, wie ſie für eine vorbeſtimmte Größe der Bleche erforderlich iſt. Von den gewöhnlichen Blechen macht man zwei Tafeln, von den größten,

ſchwerſten Sorten aber nur Eine Tafel aus jedem Sturze. Die Stürze zu geſchlagenen Blechen erhalten faſt die doppelte Länge der künftigen Tafeln, weil man mittelſt des Hammers das Eiſen ſo viel möglich nur nach der Breite ausdehnt; beim Walzen iſt es am beſten, die Ausdehnung nur nach der urſprünglichen Breite der Stäbe Statt finden zu laſſen, und daher den Stürzen gleich eine Länge zu geben, welche der Breite der künftigen Blechtafeln gleich iſt.

Die Hämmer zur Verfertigung des geſchlagenen Eiſenbleches ſind die größten und ſchwerſten von allen Blechhämmern überhaupt; man gibt ihnen ein Gewicht von 300 bis 500 Pfund, manchmahl darüber, und einen Hub von 24 bis 30 Zoll. Die abgehauenen Stürze werden rothglühend gemacht, an dem einen Ende auf das Doppelte der Breite ausgeſchmiedet, dann ſogleich wieder gewärmt, und in der zweiten Hälfte ihrer Länge eben ſo ausgebreitet. Hierauf biegt man jeden Sturz in der Mitte um, und ſchlägt mit einem Streiche das gebogene Ende (den Saum) zuſammen. Dieſe erſte Arbeit heißt das Urwellen oder Richtheißen, und die Stürze in dieſer Geſtalt werden Urwellſtürze genannt. Jede der Hälften eines ſolchen zuſammengebogenen Sturzes gibt in der Folge eine Blechtafel; Stürze, die nur Eine Tafel geben ſollen, werden nicht zuſammengebogen. Wenn die geurwellten Stürze ſämmtlich von Neuem gewärmt ſind, dehnt man ſie unter dem Hammer zuerſt am vordern Ende, und nach wiederhohltem Wärmen auch am Saum-Ende, zum Doppelten der vorigen, d. i. zum Vierfachen der urſprünglichen Breite aus: eine Arbeit, welche das Gleichen oder Stürzen genannt wird. Eine Anzahl Stürze (nach Verſchiedenheit der Größe und Dicke 6 bis 20, und mehr), zuſammen etwa einen Zentner wiegend, werden nun auf einander gelegt, nachdem man ſie, um das Zuſammenſchweißen zu verhindern, in einen Brei von Waſſer, Thon, Kreide und Kohlenſtaub (Hahnbrei) getaucht hat. Man ſchmiedet jeden ſolchen Haufen, der ein Pack oder eine Zange genannt wird, unter beſtändigem Drehen und oftmahligem Umwenden vollſtändig aus, wobei er wohl drei bis vier Mahl in das Feuer kommen muß, weil die Dauer einer einzigen Hitze nicht hinreicht, die Bleche ſo dünn zu machen, als es erfordert wird. Dabei legt

man jedes Mahl die Stürze in eine andere Reihenfolge (weil die in der Mitte liegenden länger heiß bleiben, alſo mehr ausgedehnt werden), und ſucht die etwa zuſammengeſchweißten von einander zu trennen. Dieſe Arbeit des Schmiedens oder Packſchmiedens liefert die Bleche, wegen der geringen Breite der Hammerbahn, nicht vollkommen eben; daher ſchreitet man nun zum Pritſchen oder Abrichten, d. h. man gleicht alle Beulen und Unebenheiten durch die langſamen Schläge des mit einer breiten Bahn verſehenen Pritſch- oder Abrichthammers aus, wobei der Pack auf einem ſehr breiten Amboſſe oder auf einer flachen und glatten Eiſenplatte liegt. Zuletzt wird dieſes Pritſchen mit einem hölzernen Hammer vollendet. Die fertigen Bleche werden nach dem üblichen Maße der Tafeln beſchnitten, wozu man ſich einer großen, meiſt vom Waſſer bewegten Schere bedient (ſ. Schere). Fehlerhafte Bleche werden als Ausſchuß weggegeben, wenn ſie aber gar zu ſchlecht ſind, zerſchnitten, und nebſt den Abſchnitzeln vom Beſchneiden bei der Friſchmanipulation mit eingeſchmolzen, oder für ſich unter dem Hammer zuſammengeſchweißt. Man kann im Durchſchnitte annehmen, daß bei der Verfertigung von größeren Blechſorten vom Gewichte der Blechſtäbe 10 Prozent als Abbrand im Feuer verloren gehen, und 30 Prozent an Abſchnitzeln erhalten werden; daß mithin 100 Zentner Stabeiſen 60 Zentner Blech liefern. Von ganz kleinen Tafeln erhält man, wegen der viel größern Menge von Abſchnitzeln, höchſtens 45 bis 48 Zentner aus 100 Zentner Stäben. Zur Erzeugung von 1 Zentner Blech der größeren Sorten ſind ungefähr 14 bis 15 Metzen Holzkohlen erforderlich, bei ſehr kleinen und dünnen Tafeln aber bedeutend mehr.

Die Stürze zum gewalzten Eiſenbleche werden, ſo wie ſie von den Stangen abgehauen ſind, im glühenden Zuſtande nach der Richtung der Breite zwiſchen die Walzen geſteckt, und auf dieſe Weiſe mehrere Mahl, bei immer engerer Stellung der Walzen, durchgezogen. Ein Arbeiter iſt hierzu vor dem Walzwerke, ein anderer hinter demſelben angeſtellt; letzterer empfängt die durchgegangenen Stürze, und gibt ſie dem erſtern zurück. Haben die Stürze die gehörige Länge erreicht, ſo biegt man ſie in der Mitte um, und ſchlägt ſie zuſammen. Man taucht ſie nun in Hahnbrei

(S. 249), steckt sie zwei- auch dreifach in einander, und walzt sie, unter mehrmahl erneuertem Glühen, nach und nach völlig aus, indem man den Bug oder Saum jederzeit voraus zwischen die Walzen steckt. Stürze zu größeren Blechen werden nicht gedoppelt, sondern nur zu einfachen Tafeln ausgestreckt, von welchen man, wenn sie dünner werden, drei oder vier auf einander legt. Man bedient sich oft zur ersten Bearbeitung der Stürze eines Sturzwalzwerkes mit kürzeren, und zur Vollendung der Bleche eines Schlichtwalzwerkes mit längeren Walzen. Jedes Mahl, ehe man einen frisch geglühten Sturz zwischen die Walzen gehen läßt, muß der Glühspan abgeschlagen werden, der sich sonst in das Eisen eindrückt, und die Oberfläche der Bleche verdirbt. Überdieß muß man sorgfältig darauf sehen, die Walzen stets vollkommen glatt zu erhalten, indem man sie von Zeit zu Zeit neu abdreht, weil selbst die kleinsten Vertiefungen sich auf dem Bleche abdrücken, und dasselbe rauh machen. Die ganz ausgewalzten und beschnittenen Bleche werden zuletzt noch geglüht, und allenfalls, um die vom Walzen erhaltene Biegung zu verlieren, gepreßt. Man kann, bei gutem Gange der Arbeit, 3 bis 6 Prozent vom Gewichte der Eisenstäbe Abbrand annehmen; von großen Sorten erhält man 72, von kleinen nur etwa 50 Prozent an fertigen Blechen; das Übrige besteht in Abschnitzeln. Ein Zentner Blech erfordert 20 bis 25 Kubikfuß Holz oder 3 Metzen Steinkohlen.

Eine große Menge Eisenblech wird verzinnt; über das hierbei beobachtete Verfahren s. m. den Artikel Verzinnen. Das verzinnte Blech heißt Weißblech, das unverzinnte (weil seine Oberfläche durch die im Feuer vorgegangene Oxydation schwarz ist), Schwarzblech. Das größere Schwarzblech, welches immer unverzinnt bleibt (Sturzblech), wird in einfaches und doppeltes unterschieden. Das einfache oder ordinäre Sturzblech, welches auch Schloßblech heißt, kommt in Buschen von 50 Pfund zusammengebunden vor, und wird nach Nummern benannt, welche die Anzahl der Tafeln im Buschen oder halben Zentner ausdrücken. Die Fabriken weichen in der Größe der Tafeln bei gleichen Nummern etwas von einander ab; gewöhnlich aber hält man sich an die Regel, daß das Format der Tafeln bei allen Sorten gleich ist (indem die Länge sich zur Breite wie 3 zu 2 verhält), und

daß die Größe der Tafeln mit der Dicke zugleich abnimmt. Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der gangbarsten Sorten:

Nummer	Gewicht einer Tafel. Pfund	Loth	Länge. Zoll	Breite. Zoll	Dicke. Zoll	Gewicht von einem Quadrat-Fuß. Pfund	Loth
2	25	—	36	24	0.113	4	5
3	16	21	34	23	0.083	3	2
4	12	16	32	22	0.069	2	18
5	10	—	31	21¼	0.059	2	6
6	8	10	30	20⅓	0.052	1	30
7	7	5	29	20	0.048	1	25
8	6	8	28	19⅓	0.045	1	21
10	5	—	27	18	0.040	1	15
12	4	5	25½	17	0.037	1	12
14	3	18	24	16	0.036	1	11
16	3	4	22	15¼	0.036	1	11
18	2	25	21¼	14⅔	0.035	1	9
20	2	16	20⅓	14	0.0343	1	8.4
22	2	9	19½	13 5/13	0.0339	1	8.2
24	2	3	18⅚	12⅝	0.0336	1	7.9
26	1	29	18½	12½	0.0322	1	6
28	1	25	18¼	12¼	0.0312	1	4.7
30	1	21	18	12	0.0300	1	3.3

Das doppelte Schwarzblech oder Doppelblech heißt so, weil eine Tafel deſſelben nahe doppelt so groß iſt, als eine Tafel des einfachen Bleches von gleicher Dicke. Durch die Nummer wird hier die Anzahl der Tafeln im Zentner bezeichnet; halb so viel Tafeln als die Nummer angibt, enthält der 5opfündige Buſchen. Gewöhnlich macht man von Doppelblech die folgenden Sorten, und nahe von den beigeſetzten Abmeſſungen:

Nummer	Gewicht einer Tafel. Pfund	Loth	Länge. Zoll	Breite. Zoll	Dicke. Zoll	Gewicht von einem Quadrat-Fuß. Pfund	Loth
10	10	—	35⅓	20⅔	0.0529	1	30
12	8	10	34¼	20	0.0474	1	25
14	7	5	32¾	19¼	0.0442	1	20
16	6	8	31½	18⅓	0.0414	1	17
18	5	18	30¼	18	0.0398	1	15
20	5	—	29	17⅓	0.0388	1	14
22	4	17	28	16⅔	0.0380	1	13
24	4	5	27	16	0.0376	1	12

Alle jene Bleche, welche im Formate oder in der Größe von den in den Fabriken üblichen Sorten abweichen, und daher nur auf Beſtellung, nach Muſtern, verfertiget werden, heißen Muſterbleche (Modellbleche). Hierunter iſt eine der gewöhnlichſten Gattungen das Rohrblech, welches zu ſeiner Anwendung zu Röhren den Nahmen hat, in 2½ bis 3½ pfündigen Tafeln von 30 Zoll Länge, 14 Zoll Breite und 0.023 bis 0.029 Zoll Dicke. So hat man auch Malzdarrenblech, Salzpfannenblech oder Pfanneneiſen (3 bis 4 Linien dick), u. ſ. w.

Die kleinen und dünnen Eiſenbleche, welche zur Verzinnung beſtimmt ſind, werden durch die Benennung Dünneiſen, Kleineiſen oder Faßblech (weil ſie in Fäſſern verpackt werden) unterſchieden. Sie ſind meiſtentheils 12½ oder 13½ Zoll lang und 9½ Zoll breit. Man ſortirt ſie gewöhnlich in doppeltes und einfaches Kreuzblech (die dickſten Tafeln), Vorder- oder Förderblech, und Senklerblech (das dünnſte). Fehlerhafte Tafeln werden als Ausſchuß verkauft. In einigen Fabriken wird ein Blech in etwas größeren Tafeln (15 Zoll lang, 12 Zoll breit) unter dem Nahmen Pontonblech verfertigt. Je nachdem dieſe Sorten ſchwarz oder verzinnt verkauft werden, benennt man ſie ſchwarzes oder weißes Kreuzblech, ꝛc. Nach der Reinheit der Tafeln werden gewöhnlich von jeder Sorte wieder mehrere Unterabtheilungen gemacht. Für beſondere Verwendungen ſind noch

andere eigenthümliche Dimenſionen und Benennungen des Weißbleches gebräuchlich; z. B. Tellerblech und Schüſſelblech, beide eben ſo lang als breit, erſteres von 9½ bis 12, letzteres von 13 bis 16 Zoll; Taſſenblech, 16 Zoll lang, 12 Zoll breit.

2) Stahlblech. Aus Stahl wird Blech auf dieſelbe Weiſe gewalzt, wie aus Eiſen, mit dem einzigen Unterſchiede, daß die Stahlbleche viel öfter geglüht werden müſſen, weil ſie, beſonders wenn ihre Dicke ſchon ziemlich vermindert iſt, ſchnell durch die Abkühlung unter der Arbeit hart werden. Im Verkaufe werden die Sorten des Stahlbleches mit Nummern bezeichnet; aber dieſe ſind willkürlich, und ohne Beziehung auf die Größe oder das Gewicht der Tafeln. Die Anwendung des Stahlbleches iſt, im Ganzen genommen, nicht ſehr bedeutend.

3) Kupferblech. Zur Darſtellung des Kupferbleches wird das Kupfer in Schmelztiegeln oder in einer Eſſe mit 12 Zoll weitem und tiefem Herde (wo die Kohlen mit dem Kupfer ſchichtenweiſe eingetragen, und durch ein Gebläſe angefacht werden) geſchmolzen, und in eiſernen, mit Lehm beſtrichenen Formen zu dicken, 50 bis 250 Pfund ſchweren Platten (Hartſtücke) gegoſſen; vorausgeſetzt, daß es ſich nicht ohnehin ſchon in Plattenform befindet. Ein ſolches Stück wird, noch glühend, unter dem 300 Pfund ſchweren Hammer mittelſt des Meißels in mehrere Theile (Schrote) zerhauen. Die Schrote ſchmiedet man, indem man ſie, wenn ſie erkalten, immer wieder glühend macht, zuerſt einzeln aus; dann aber legt man acht derſelben auf einander, und bearbeitet ſie gemeinſchaftlich. Man läßt den Hammer Schlag an Schlag in parallelen Reihen nach einer Richtung hin machen, dreht hierauf das Kupfer, überſchmiedet es gleicher Weiſe nach einer Richtung, welche die erſte durchkreuzt, und wechſelt hiermit dergeſtalt ab, daß das gehörige Verhältniß der Länge und Breite heraus kommt. Das Hämmern muß wechſelweiſe auf beiden Flächen geſchehen. Zuletzt läßt man den Hammer ganz langſam gehen, um unebene Stellen und Beulen bemerken, und ſie ausgleichen zu können; auch richtet man wohl die Bleche mit einem eigenen Hammer, der eine ſehr breite Bahn hat, ab. Das Beſchneiden der Tafeln unter der Schere, wodurch man ihnen die

richtige Form und Größe gibt, geſchieht bei dicken heiß, bei dünnen aber kalt.

Zu gewalztem Kupferbleche wird das im Handel in der Geſtalt runder oder viereckiger dicker Platten vorkommende Plattenkupfer vorläufig unter dem Hammer zu beſtimmten Dimenſionen, z. B. 31 Zoll Länge, 18 Zoll Breite und ¼ Zoll Dicke, ausgedehnt oder vorgeſchlagen. Die Breite der meiſten Kupferbleche beträgt 30 Zoll; man bringt daher eine jede ſolche geſchmiedete Platte, im Glühofen ſtark rothglühend gemacht, dergeſtalt zwiſchen die Walzen, daß ihre Länge mit der Länge der Walzen gleichlaufend iſt, und ſtreckt ſie fünf, auch ſechs Mahl, oder überhaupt ſo lange, bis ſie nicht mehr hell glüht, worauf ſie wieder in den Ofen kommt. In dieſer Weiſe fährt man, mit mehreren Platten abwechſelnd, fort, bis alle eine Länge von 5 Fuß erreicht haben; dann werden ſie hochroth glühend gemacht, und in der Mitte zuſammengebogen, ſo zwar, daß jede Platte nun aus zwei auf einander liegenden, durch den Bug vereinigten Tafeln von 31 Zoll Breite und 2½ Fuß Länge beſteht. Das Glühen und Auswalzen wird hierauf fortgeſetzt, bis die Bleche wieder eine Länge von 5 Fuß, oder überhaupt jene Länge und Dicke erreicht haben, welche man ihnen zu geben beabſichtiget. Durch das Beſchneiden werden zuletzt die Ränder geebnet, und die paarweiſe zuſammenhängenden Tafeln von einander getrennt. Wenn die zur Blechfabrikation beigeſchafften Kupferplatten viereckig und nicht zu dick ſind, ſo können ſie gleich anfangs, ohne Beihülfe des Hammers, zwiſchen den Walzen zu beſtimmten Dimenſionen geſtreckt, und nöthigen Falles in mehrere Stücke zertheilt werden, von welchen man jedes zu einer Blechtafel auswalzt. Das Walzen des Kupfers geſchieht in vielen Fabriken auch kalt, indem man nur dann, wann das Blech durch wiederhohlte Streckung hart geworden iſt, daſſelbe im Ofen rothglühend macht, und in kaltem Waſſer ablöſcht; worauf mit dem Auswalzen fortgefahren wird. Es iſt für die Qualität des Kupferbleches vortheilhaft, auf dieſe Weiſe zu verfahren, oder wenigſtens beim Glühen der heiß geſtreckten Bleche jede zu ſtarke Erhitzung, und alſo eine übermäßige Oxydation, ſorgfältig zu vermeiden, weil eine zu dicke Oxydlage, welche ſich in das heiße Kupfer durch den Druck der Walzen einpreßt, das Blech

zu der Zerſtörung durch die Witterung und das Seewaſſer geneigter macht.

Da das Kupfer in viel geringerem Grade oxydirbar iſt, als das Eiſen, ſo iſt der Verluſt, welcher als Abbrand durch das Glühen erfolgt, ganz unbedeutend. Er beträgt während der ganzen Verarbeitung vom rohen Plattenkupfer bis zum fertigen Bleche nur $\frac{1}{4}$ Prozent. Die Abſchnitzel vom Beſchneiden der Tafeln werden eingeſchmolzen.

Man erzeugt vorzüglich drei Gattungen von Kupferblech: Flickkupfer oder Rollkupfer, wovon der Quadratfuß unter $\frac{3}{4}$ Pfund wiegt; Dachblech, wovon er 1 Pfund; und Rinnenblech, wovon er $1\frac{1}{2}$ Pfund und darüber wiegt. Die Tafeln haben am gewöhnlichſten 27 oder 30 Zoll Breite, und 5 Fuß, ſeltener $2\frac{1}{2}$ Fuß, Länge; die Dicke beträgt beim Rollkupfer weniger als $\frac{1}{4}$ Linie, beim Dachblech ungefähr $\frac{1}{3}$ Linie, beim Rinnenblech $\frac{1}{2}$ Linie und mehr. Das ſo genannte Schlauchblech beſteht aus 5 Fuß langen, 10 bis 18 Zoll breiten Tafeln, wovon der Quadratfuß im Durchſchnitte 2 Pfund wiegt. Dieſe Sorten zeigen durch ihre Nahmen an, wozu ſie hauptſächlich verwendet werden. Aus Kupfer werden überdieß, ſo wie aus Eiſen (S. 253), Muſterbleche von verſchiedener Größe und Stärke, und unter verſchiedenen Benennungen, erzeugt. Hierher gehört z. B. das dünne Emaillirblech zur Verfertigung der Uhrzifferblätter; die Münzbleche, woraus die Platten zu den Scheidemünzen geſchnitten werden; das Schiffblech zum Beſchlagen der Schiffe, in 7 bis 8 Fuß langen, $2\frac{1}{2}$ Fuß breiten Tafeln von der Stärke des Dachbleches. Eine bedeutende Größe der Tafeln iſt beſonders vortheilhaft für die Herſtellung ſehr großer Keſſel, an welchen man ſo wenig als möglich zu nieten ſucht, weil die genieteten Stellen nicht nur viel Arbeit verurſachen, ſondern auch immer weniger feſt ſind, als die übrigen. Die Länge der Bleche kann ohne bedeutende Schwierigkeit ſehr vergrößert werden, aber die Breite wird durch die Länge der Streckwalzen beſchränkt. Einzelne Fabriken haben ſchon gewalzte Tafeln von $12\frac{1}{2}$ Fuß Länge und $6\frac{1}{2}$ Fuß Breite geliefert.

Zum Kupferbleche gehört auch das plattirte Blech, woraus allerlei Gefäße, Kleiderknöpfe, u. ſ. w. verfertigt wer-

den. Es iſt Kupferblech, welches auf einer Seite, oder auf beiden Seiten, mit einer dünnen Lage Silber, ſeltener Gold, dadurch überzogen wird, daß man auf eine ziemlich dicke, blankgefeilte Kupferplatte ein viel dünneres Silberblech (Goldblech) legt, beide gemeinſchaftlich im glühenden Zuſtande einige Mahl durch Walzen gehen läßt, und, wenn die Vereinigung geſchehen iſt, kalt weiter auswalzt. Von der Darſtellung und Verarbeitung dieſes Bleches wird im Artikel Plattirung ausführlicher die Rede ſeyn. Die dünnſten plattirten Bleche ſind die ſo genannten Kupferfolien (ſ. Folien).

4) Meſſing- und Tombakblech. Das Meſſingblech (zuweilen Latun genannt) und das Tombakblech werden ganz auf dieſelbe Weiſe wie das Kupferblech dargeſtellt; mit dem einzigen Unterſchiede, daß die Bearbeitung hier ſtets und durchaus kalt geſchehen muß, weil Meſſing und Tombak im glühenden Zuſtande ſpröde ſind. Das Glühen (nach welchem man die Tafeln entweder langſam erkalten läßt oder in Waſſer ablöſcht) wird daher auch nur vorgenommen, um das Metall wieder weich und dehnbar zu machen, ſo oft es durch das Strecken hart und ſpröde geworden iſt. Die $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll dicken gegoſſenen Platten, welche zur Blechfabrikation beſtimmt ſind, erfordern, wenn ſie durch Schlagen ausgeſtreckt werden ſollen, leichte Hämmer und anfangs ziemliche Vorſicht, weil das Meſſing einen bedeutenden Grad von Sprödigkeit beſitzt, bevor ſeine vom Guſſe herſtammende kryſtalliniſche Textur durch die Bearbeitung zerſtört oder hinreichend verfeinert iſt. Die geſchlagenen Bleche werden, wenn ſie die verlangte Größe und Dicke erreicht haben, unter einem Planirhammer mit breiterer Bahn geebnet. Zur Verfertigung des gewalzten Meſſing- und Tombakbleches werden die gegoſſenen Platten entweder unmittelbar unter die Walzen gebracht, oder, wenn ſie dicker ſind, vorläufig mittelſt des Hammers bis zu einem gewiſſen Grade ausgedehnt, und dann erſt gewalzt. So lange die Platten noch dick ſind, iſt das Ausglühen nach jedem Durchgange durch die Walzen erforderlich, ſpäterhin ſeltener. Man beſtreicht ſowohl die Walzen als die Bleche, um das Anhängen der letzteren an die erſteren zu verhindern, mit Baumöhl. Manche ſehr breite und dünne Sorten ſtreckt man durch Walzen bis zur

beliebigen Länge, und treibt ſie zuletzt, in Buſchen von 20 und mehr auf einander liegenden Tafeln, unter einem Schnellhammer, der 300 bis 400 Schläge in einer Minute macht, noch bedeutend in die Breite aus. Die dünnſte Gattung des Meſſingbleches, das ſo genannte Rauſchgold (Knittergold) wird auf ähnliche Weiſe verfertigt, indem man ein unter den Walzen ſchon bis zur Feinheit eines ſtarken Papiers geſtrecktes und blank gebeitztes Blech durch einen vom Waſſer getriebenen Hammer noch dünner ſchlägt. Vierzig bis achtzig Blätter werden hierbei, nach Maßgabe der allmählich abnehmenden Dicke, über einander gelegt. Dieſes dünne Blech erhält durch das anhaltende Hämmern, wobei es nicht mehr geglüht wird, ſeine Steifigkeit und ſeinen Glanz. Überhaupt werden Bleche, die man federhart, d. i. ſteif und elaſtiſch haben will, nach dem letzten Glühen noch überſchlagen, oder ein Paar Mahl durch die Walzen des Streckwerkes gezogen.

Durch das wiederhohlte Glühen zwiſchen der Bearbeitung überzieht ſich das Meſſing- und Tombakblech mit einer dünnen, ſchwarzgrauen Orydlage, welche in den meiſten Fällen nach vollendeter Streckung weggeſchafft wird, um die natürliche Farbe des Metalles zum Vorſcheine zu bringen. Dieß iſt der Zweck des Beitzens oder Blankbeitzens, wozu man ſich des ſauren Theerwaſſers (der Theergalle), oder des Holzeſſigs, oder der mit Waſſer ſtark verdünnten Schwefelſäure (5 Pfund Vitriolöhl auf einen Eimer Waſſer) bedient. Die Beitze befindet ſich in hölzernen Fäſſern, und die Bleche bleiben ſo lange in derſelben liegen, bis ſie ganz rein ſind. Nach dem Beitzen wird das Blech mit feinem Sande und Waſſer abgeſcheuert, oder bloß mit reinem Waſſer abgewaſchen, und über Kohlenfeuer ſchnell getrocknet. Manche Tafeln werden auf einem etwas ſchräg liegenden, abgerundeten hölzernen Bocke, worauf man ſie mittelſt eiſerner Bänder und Keile befeſtigt, mit einem Meſſer geſchabt, um Glanz zu erhalten. Das Meſſer, deſſen man ſich hierzu bedient, wird an zwei Heften mit beiden Händen geführt, und hat ganz die Geſtalt des bei mehreren Holzarbeitern gebräuchlichen Schnitt- oder Reifmeſſers. Man kann die Einrichtung auch ſo treffen, daß eine horizontale Pfoſte, auf welcher das Blech feſt liegt, durch eine Verbindung

mit der Waſſerradwelle in der Richtung ihrer Länge hin und her geſchoben, und das einem Hobeleiſen ähnliche, mit Schmirgel beſtrichene Schabinſtrument, an welchem rechtwinkelig ein Stiel befeſtigt iſt, dagegen gedrückt wird.

Auf die eben beſchriebene Bearbeitung gründet ſich die Unterſcheidung des Meſſingbleches in ſchwarzes, oder ſolches, das die vom Glühen erhaltene dunkelgraue Farbe beſitzt, und lichtes oder blank gebeiztes. Übrigens führt daſſelbe, nach Verſchiedenheit ſeiner Beſtimmung ſowohl als der Dimenſionen ſeiner Tafeln, ſehr mannigfaltige Benennungen. Die Hauptgattungen ſind Tafelmeſſing und Rollmeſſing. Unter erſterem Nahmen begreift man die allgemein gangbaren Sorten des dickeren Meſſingbleches, welche in flachen Tafeln vorkommen; Rollmeſſing heißen die dünneren Sorten, welche in zylindriſche Geſtalt feſt zuſammen gerollt in den Handel gebracht werden. Man macht vom Tafelmeſſing, welches ſowohl ſchwarz als licht, und im letztern Falle meiſt auf einer Seite geſchabt vorkommt, gewöhnlich zehn oder eilf Sorten, und bezeichnet dieſelben dergeſtalt mit Nummern, daß Nr. 1 der dickſten Sorte, und Nr. 10 oder 11 der dünnſten beigelegt wird. Die Breite iſt nicht ſehr verſchieden; und da die Tafeln an Gewicht einander gleich, nähmlich 5 bis 6 Pfund, gehalten werden, ſo nehmen ſie an Länge ziemlich in eben dem Verhältniſſe zu, in welchem ſie dünner werden. Der Bequemlichkeit wegen biegt man jede Tafel mehrmahl zuſammen, und obſchon die Länge dieſer Büge kein genaues und unveränderliches Maß hat, ſo benutzt man doch die Anzahl derſelben als ein einfaches Mittel, um die Dicke des Bleches anzuzeigen. Man biegt nähmlich jede Tafel ſo oft zuſammen, als die Nummer der Sorte ausſpricht, und daher werden auch häufig, ſtatt der Nummern, die Benennungen Einbug, Zweibug, Dreibug, u. ſ. w. bis Zehn- und Eilfbug, gebraucht. Eine Tafel von Nr. 5 oder Fünfbug z. B. bildet, da ſie fünf Umbiegungen hat, ſechs gleich lange, auf einander liegende Blätter. In verſchiedenen Fabriken iſt die Breite und Dicke der Sorten, folglich auch die Länge derſelben, nicht ganz gleich; gewöhnlich aber beſitzt der Einbug (Nr. 1) eine Breite von 7 Zoll, eine Länge von 42 bis 45 Zoll, und eine Dicke von $\frac{1}{4}$ einer Linie oder etwas mehr (Gewicht eines Quadrat-Fußes $2\frac{1}{2}$ bis 3 Pfund).

Bei den folgenden Nummern bis zur dünnſten Sorte nimmt die Dicke bis auf $\frac{1}{5}$, ja bis auf $\frac{1}{7}$ Linie ab (Gewicht von einem Quadrat-Fuße 15 bis 20 Loth), die Breite ſteigt dagegen bis auf $9\frac{1}{2}$ oder 10 Zoll, die Länge auf 13 bis 16 Fuß. Zuweilen verfertigt man auch Tafelmeſſing von 12 bis 15 Zoll Breite; dieſes wird extraordinäres oder extrabreites Tafelmeſſing genannt.

Die Rollen des Rollmeſſings, welches immer licht und auf einer Seite geſchabt iſt, wiegen gewöhnlich eben ſo viel, als die Tafeln des Tafelmeſſings, nähmlich zwiſchen 5 und 6 Pfund; aber die Unterſchiede der Breite ſind hier beträchtlicher als beim Tafelmeſſing. Man macht neun Sorten des Rollmeſſings, und bezeichnet dieſelben mit Nr. 1, 2, 3, u. ſ. f. bis 9. Oft wird ſtatt der Nummer bloß das Fabrikszeichen aufgeſchlagen, und zwar bei Nr. 1 ein Mahl, bei Nr. 2 zwei Mahl, u. ſ. w. Die dickſte Sorte (Nr. 1 oder Ein Zeichen) kommt in der Dicke etwa der dünnſten Sorte des Tafelmeſſings gleich; die dünnſte (Nr. 9 oder neun Zeichen) iſt drei bis vier Mahl dünner. Die Länge bleibt ſich bei den verſchiedenen Sorten ziemlich gleich; aber die Breite wächſt in dem Maße, wie die Dicke abnimmt. Die geringſte Breite von Nr. 1 iſt $4\frac{1}{2}$ Zoll, bei einer Länge von $20\frac{1}{2}$ Fuß; Nr. 3 iſt 8 Zoll, Nr. 5 11 Zoll, Nr. 7 $14\frac{1}{2}$ und Nr. 9 $17\frac{1}{2}$ Zoll breit. Verſchiedene Fabriken weichen mehr oder weniger von dieſen Dimenſionen ab, ſo daß ſich Unterſchiede von 1 bis 2 Zoll in der Breite der nähmlichen Nummer finden.

Meſſingblech-Sorten, welche in den Dimenſionen vom eigentlich ſo genannten Tafelmeſſing abweichen, obſchon ſie wie dieſes in flach zuſammen gebogenen Tafeln verkauft werden, ſind: das Uhrmacher-Meſſing (Tiroler Meſſing) zum Gebrauch für Uhrmacher, 3 bis 12 Zoll breit, licht, federhart gewalzt, von ſehr verſchiedener Dicke; das Sattelmeſſing, ſowohl ſchwarz als licht, vorzüglich zu großen Maſchinenbeſtandtheilen, Röhren u. dgl. beſtimmt, daher meiſt dicker und breiter als das Tafelmeſſing, in $2\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß langen Tafeln, welche ein Mahl (ſattelförmig) umgebogen ſind; das Pfannenmeſſing, in Tafeln von ungefähr 5 Fuß Länge und 20 bis 26 Zoll Breite; das Trommelmeſſing, ein dünnes, aber bis zu 30 Zoll

breites, auf einer Seite geschabtes Blech, welches nicht nur zum Überziehen der Trommeln, sondern überhaupt dort Anwendung findet, wo eine größere Breite bei geringer Dicke erfordert wird; das Plattirmessing, licht, sehr weich und biegsam, von der Dicke des Schreibpapiers, in theils breiteren, theils schmäleren, oft bis 40 Fuß langen Tafeln; das Modelstecher-Messing, Nägelmessing, Klavierkapsel-Messing, Nürnberger-Messing, u. s. w.

Bei der Sortirung der Tombakbleche werden ziemlich genau die nähmlichen Regeln beobachtet, wie bei den Messingblechen. Man verfertigt hauptsächlich Tafeltombak und Rolltombak, und bezeichnet die an Größe und Dicke verschiedenen Sorten von beiden mit Nummern. Es gibt außerdem Schmucktombak (zur Verfertigung unechter Schmuckwaaren), Goldschläger-Tombak (das Material zu dem unechten Blattgolde), Firniß-Tombak (zu gefirnißten Waaren), Pfeifen-Tombak (zur Verfertigung von Tabakpfeifen-Beschlägen), Plattirtombak, Spengler-Tombak, u. s. w. Diese Sorten sind zum Theil auch durch das Zusammensetzungs-Verhältniß von Zink und Kupfer von einander verschieden, welches auf die Brauchbarkeit zu gewissen Arbeiten großen Einfluß hat.

5) Bleiblech. Die Bleibleche werden ohne Ausnahme durch Walzen hergestellt, indem man mit einem Verfahren, welches im Artikel Bleiarbeiten beschrieben ist, große, $\frac{1}{2}$ Zoll bis 1 Zoll dicke Platten aus Blei gießt, dieselben mittelst eines Messers oder einer Schere in Stücke zerschneidet, und ohne weitere Vorbereitung auswalzt. Diese Bearbeitung geht wegen der ungemeinen Weichheit des Bleies so leicht vor sich, daß die Walzen hierzu viel dünner seyn können, als bei allen übrigen Streckwerken; ja daß es sogar angeht, dieselben aus Kanonenmetall zu verfertigen. Auch ist kein Erwärmen nothwendig, da die Dichtigkeit und Härte des Bleies durch das Walzen nicht merklich gesteigert wird. Man läßt anfangs die Platten einzeln durch die Walzen gehen, späterhin, wenn sie dünn geworden sind, legt man zehn oder zwölf auf einander. Das Bestreichen mit Ohl ist hier, wie beim Walzen des Messings und Tombaks, von Nutzen. Das Beschneiden der fertigen Bleche (insbesondere der dünnen)

geſchieht, viel vortheilhafter als mit der Schere, mittelſt eines Meſſers, indem man hundert und mehr Blätter mit einander in einer Schraubenpreſſe zuſammenpreßt.

Man verfertigt gewalzte Bleiplatten von den verſchiedenſten Dimenſionen, ſo wie ſie zu mancherlei Gebrauch verlangt werden. In der Dicke macht man, von 1 Strich ($\frac{1}{12}$ Linie) angefangen, gewöhnlich 18 Abſtufungen, nähmlich 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 Strich (oder 1 Linie), $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$ und 4 Linien. Die dünnſten Bleibleche, welche die Dicke von 1 Strich nicht erreichen, ſind jene zum Einpacken des Rauch- und Schnupftabaks. Dieſes gewalzte Tabakblei, welches nun faſt allgemein an die Stelle des gegoſſenen (ſ. Bleiarbeiten) getreten iſt, wird 12 oder 13 Zoll breit, in ſehr verſchiedener Länge verfertigt, und zum Gebrauch in Blätter von der gehörigen Größe für pfündige und halbpfündige Pakete zerſchnitten. Es hat wieder mehrere Grade der Dicke (das ſchwächſte, wovon der Quadratfuß nahe an 3 Loth wiegt, iſt ungefähr 0.0017 Zoll dick).

In manchen Fällen wird das Bleiblech vor dem gänzlichen Auswalzen verzinnt, ſo wie man bleierne Arbeiten überhaupt verzinnen kann (ſ. Verzinnen). Eine Zinnplattirung auf Blei läßt ſich dadurch herſtellen, daß man auf eine erwärmte Bleiplatte eine gleich große dünnere Zinnplatte legt, und beide mit einander ausſtreckt: durch den Druck der Walzen vereinigen ſie ſich ganz vollkommen.

6) Zinnblech. Die Bearbeitung des Zinns unter dem Walzwerke kommt mit jener des Bleies überein. Dickere gewalzte Zinnbleche finden Anwendung zu Keſſeln für Färbereien und Apotheken, zu Büchſen, Taſſen, Notendruckplatten, u. ſ. w. Am häufigſten aber iſt der Gebrauch jener dünnen Zinnblätter, welche unter dem Nahmen Stanniol, oder Zinnfolie zum Belegen der Spiegel, und zu einigen minder wichtigen Zwecken benutzt werden. Man unterſcheidet davon gewöhnlich die dünnere Tiſchlerfolie, welche zum Ausfüttern von Käſtchen, Büchſen ꝛc. dient und die dickere Spiegelfolie, deren Gebrauch durch den Nahmen angezeigt wird. Nur letztere wird in beſtimmten Dimenſionen verfertigt, nähmlich einen Zoll länger und breiter, als die verſchiedenen gangbaren Sorten der Spiegelgläſer.

Der Stanniol wird theils gewalzt, theils geſchlagen. Über die erſtere Verfertigungsart iſt nichts mehr zu erinnern, da ſie jener des Tabakbleies (S. 262) vollkommen gleicht. Das Verfahren bei der Erzeugung des geſchlagenen Stanniols (der Stanniolſchlägerei) iſt gewöhnlich folgendes.

Das reinſte und geſchmeidigſte Zinn iſt dazu am brauchbarſten, weil unreines einen oft ſehr fleckigen, zur Spiegelbelegung unbrauchbaren Stanniol gibt, ſprödes aber unter dem Schlagen zu leicht reißt und löcherig wird. Man ſchmelzt das Zinn in einem eiſernen Keſſel, und gießt es in einem eiſernen Einguſſe zu 14 Zoll langen, 1½ Zoll breiten und eben ſo dicken Stäben, welche durch mehrere nach einander folgende Operationen zu der gehörigen Länge und Breite ausgedehnt werden. Die Stanniolhämmer werden vom Waſſer getrieben, und haben ganz die Einrichtung aller übrigen Blechhämmer, bis auf die etwas geringeren Dimenſionen. Zur zweckmäßigen Verrichtung des Stanniolſchlagens ſind drei Hämmer erforderlich, die nach ihrem verſchiedenen Gebrauche Streckhammer, Zainhammer und Platthammer genannt werden, an Geſtalt und Größe aber mit einander übereinſtimmen. Sie haben nähmlich alle drei eine länglich viereckige, ganz ebene, gut verſtählte Bahn von fünf Zoll Länge und vier Zoll Breite; das Gewicht eines jeden beträgt 45 bis 50 Pfund die Höhe des Hubes nur 5 Zoll, die Anzahl der Schläge in einer Minute 250 bis 300. Die Ambоſſe ſind, wie die Hämmer, von geſchmiedetem Eiſen; ihre mit aufgeſchweißtem Stahl belegten, gut polirten Bahnen ſind ebenfalls länglich viereckig; jene des Streckambоſſes iſt 11 Zoll lang und 4 Zoll breit, die des Zinnambоſſes und Plattambоſſes aber 11 Zoll lang und 8 Zoll breit. Bei jedem Ambоſſe muß ein hinreichend langes, horizontales Bret angebracht ſeyn, auf welchem die ausgeſchmiedeten Stäbe und Blätter ruhen können, während man ſie unter dem Hammer mit den Händen regiert. Eine Erwärmung des Zinns während der Bearbeitung wird nicht vorgenommen, außer im Winter, wo die Kälte deſſelben den Händen zu empfindlich ſeyn würde. Dieſes Wärmen, welches auf einer geheizten Eiſenplatte geſchieht, hat einen merkwürdigen Einfluß auf das Anſehen des Stanniols, deſſen Fläche nähmlich dadurch etwas matt, ſehr feinkörnig ausfällt,

und nicht die gewöhnliche Glätte und hohe Politur zeigt. Zum Belegen der Spiegel wird übrigens dieſer Stanniol mehr geſchätzt als der ſehr glatte, vermuthlich weil er ſich ſchneller und leichter mit dem Queckſilber amalgamirt.

Das Ausſchlagen der gegoſſenen Zinnſtäbe zu Stanniol nimmt ſeinen Anfang mit dem Strecken, welches unter dem Streckhammer, und auf ſolche Weiſe geſchieht, daß man einen einzelnen Stab quer über die Amboßbahn (d. i. auch quer auf die Richtung des Hammerhelmes) legt, und nach jedem Schlage ein wenig fortrückt. Durch dieſe Bearbeitung, welche zuerſt von einem Ende bis zur Mitte, und dann vom andern Ende ebenfalls bis zur Mitte vorgenommen wird, dehnt man den Stab ſchnell in die Länge, wozu die ſchmale Bahn des Amboſſes vorzüglich wirkſam iſt. Die Länge, welche man den Stäben auf dieſe Weiſe gibt, hängt von der Größe der zu erzeugenden Stanniolſorte ab, und beträgt 6 bis 10 Fuß. Je größer die Blätter werden ſollen, deſto kürzer ſchmiedet man die Stäbe aus, damit ſie dicker bleiben, und ſich ſpäterhin ſtärker in die Breite dehnen laſſen. Die angegebene Länge erhalten die Stäbe durch drei- oder viermahlige Wiederhohlung des Streckens, wobei man die Vorſicht braucht, ſie nach jedem Mahle umzukehren, und den Hammer auf die andere Fläche ſchlagen zu laſſen. Es iſt weſentlich, den Stab, welcher bearbeitet wird, ſtets unter der nähmlichen Stelle des Hammers und mit gleichbleibender Geſchwindigkeit durchzuſchieben, weil er bei Vernachläſſigung dieſer Vorſicht ungleich breit wird.

Die zur Länge von 6 bis 10 Fuß geſtreckten Stäbe, welche ſich nur wenig in die Breite ausgedehnt haben, heißen Streckſtreifen. Das weitere Aushämmern derſelben geſchieht nicht mehr einzeln, ſondern immer mit einem ganzen Büſchel, welches man einen Schlag nennt. Man legt daher zuerſt ſechs bis neun Streckſtreifen ganz gleich auf einander, und bringt dieſen Streckſchlag unter den Zain- oder Platthammer, um ihn zu ebnen, und die Eindrücke des Streckhammers zu vertilgen. Dieſe Operation heißt das Ausebnen, und wird mit den nähmlichen Handgriffen verrichtet, wie das Strecken, nur daß zwei Perſonen erforderlich ſind, welche rechts und links vom Amboſſe die Streifen des Schlages mit den Händen zuſammenhalten, während ſie

ihn regieren. Ein jeder Streckſchlag wird zwei Mahl ausgeebnet, und verlängert ſich dadurch ungefähr auf 8 bis 12 Fuß. Dieſe Länge würde zum ferneren Ausſchmieden unbequem ſeyn; man zertheilt daher den Schlag in der Mitte ſeiner Länge mittelſt des Meißels oder der Schere, und legt die beiden Hälften auf einander, ſo, daß der neue Schlag nur halb ſo lang iſt, aber doppelt ſo viel (12 bis 18) Streifen enthält.

Wenn es ſich um die Erzeugung großer Stanniolſorten handelt, ſo iſt mit dem Ausebnen die Streckung in die Länge weſentlich ſchon beendigt. Zu mittleren und kleineren Sorten hingegen müſſen die ausgeebneten Schläge noch ferner verlängert und dadurch dünner gemacht werden. Dieſe Fortſetzung des Streckens heißt das Langzainen, und die zerſchnittenen verdoppelten Streckſchläge nennt man Langzainſchläge. Das Verfahren beim Langzainen iſt jenem beim Ausebnen gleich, geſchieht aber unter dem Zainhammer, unter welchem man die Schläge drei Mahl oder öfter durchzieht, bis ſie wieder 6 bis 10 Fuß lang geworden ſind. Die größte Sorgfalt für die Erhaltung einer gleichen Breite iſt hierbei weſentlich. Zu den kleinſten Stanniolſorten werden die Schläge noch ein zweites, ja ein drittes Mahl gelangzaint, d. i. in der Mitte zerſchnitten, gedoppelt, wieder zur Länge von 6 bis 10 Fuß ausgedehnt, und abermahls gedoppelt. Ein Schlag, der urſprünglich aus ſechs Streckſtreifen gebildet wurde, enthält nach dreimahligem Langzainen, und nach dem letzten (vierten) Doppeln 96 über einander liegende Blätter, und ſeine Breite hat ſich auf beinahe 4 Zoll vergrößert.

Die ein oder mehrere Mahl gelangzainten und zuletzt gedoppelten, oder für ganz große Stanniolſorten die nach dem Ausebnen nur zerhauenen und gedoppelten Schläge nennt man Ablängſchläge. Sie werden nun abgelängt, d. h. unter dem Platthammer, mit den beim Langzainen angewendeten Handgriffen, noch etwas (aber nur ſehr wenig) in die Länge geſtreckt, und geebnet. Man gibt ihnen dabei nach Verſchiedenheit der Stanniolſorten, eine Länge von 4 bis 6 Fuß. Je geringer die Verlängerung bei dieſer Operation ſeyn ſoll, deſto ſchneller muß man die Schläge unter dem Hammer durchziehen. Die abgelängten Schläge werden abermahls in der Mitte abgehauen, überdieß an

den ungleich auslaufenden Enden mittelſt des Meißels oder der Schere abgenommeu, ſo, daß alle Blätter genau einerlei Länge erhalten. Jede Hälfte heißt ein Breitzainſchlag, und wird zunächſt für ſich allein bearbeitet. Zu ſehr großen Stannioltafeln zerhaut man die abgelängten Schläge nicht, ſondern verwandelt ſie bloß durch das Abgleichen der Enden in Breitzainſchläge. Die Breitzainſchläge erhalten eine Länge, welche für kleine Stanniolſorten der vierfachen, dreifachen oder doppelten Breite, für mittlere und große Sorten aber der einfachen Länge der Stannioltafeln ſehr nahe kommt. Die weitere Ausſtreckung, welche nicht mehr der Länge, ſondern der Breite nach vorgenommen wird, zerfällt in zwei Perioden, nähmlich das Breitzainen und das Ausplatten.

Zum Breitzainen wird ein Breitzainſchlag, den man oben und unten mit Öhl beſtreicht, um das Anhängen an den Hammer und Amboß zu verhindern, ſo auf den Amboß des Zainhammers gelegt, daß er mit dem Hammerhelme parallel iſt. Er wird hier während dem Gange des Hammers in der Richtung der Breite langſam hin und her geſchoben, zugleich aber auch allmählich der Länge nach (in der Richtung des Hammerhelmes) fortbewegt. Man wiederhohlt dieſes Breitzainen ſechs Mahl und öfter, bis die Schläge eine Breite erlangen, welche bei den kleinen Sorten die Länge, bei den mittleren und großen die Breite der Stanniolſtafeln faſt erreicht. Die Regierung der Breitzainſchläge auf dem Amboſſe erfordert, wenn dieſelben von bedeutender Größe ſind, 2, 3, 4, ja bei den größten Sorten ſogar 6 Perſonen.

Nachdem das Breitzainen volleudet iſt, werden die Schläge aufgelockert, d. h. man löſet die Blätter mit den Händen von einander; und nun folgt die Vollendung des Ausſtreckens, nähmlich das Ausplatten unter dem Platthammer. Hierzu werden zwei der aufgelockerten Breitzainſchläge auf einander gelegt, die nun zuſammen einen Plattſchlag bilden. Das Verfahren beim Ausplatten ſtimmt mit jenem beim Breitzainen überein: das Beſtreichen mit Öhl oder Fett iſt jetzt noch nöthiger, weil die Blätter dünner ſind. Die Schläge müſſen wieder ſechs Mahl und öfter unter dem Hammer durchgezogeu werden, bis ſie die gehörige Breite erhalten. Dieſe muß bei kleinen Sorten die Länge,

bei mittleren und groſsen Sorten die Breite der Stannioltafeln um einige Zoll übertreffen. Die Länge der Schläge hat ſich während des Breitzainens und Ausplattens ebenfalls noch um etwas vermehrt, dergeſtalt, daſs ſie nun für kleine Sorten die vierfache, dreifache oder doppelte Breite, für mittlere und groſse Sorten aber die einfache Länge der Tafeln um einige Zoll überſteigt. Die Dicke des nunmehr fertigen Stanniols iſt innerhalb einer gewiſſen Gränze veränderlich, muſs aber im Allgemeinen mit der Gröſse der Blätter oder Tafeln zunehmen. Die kleinſten Blätter erreichen nur die Dicke von $\frac{1}{1000}$ Zoll, ſo, daſs ein Quadratfuſs davon nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Loth wiegt; die gröſseren ſind bis zu $\frac{1}{300}$ Zoll, und manchmahl darüber, dick.

Die vollkommen ausgeplatteten Schläge, welche aus 32 bis 192 auf einander liegenden Blättern beſtehen, werden mit einem dem Tiſchlerſchnitzer ähnlichen Meſſer, welches aber ſtatt der Spitze eine abgerundete Schneide hat, auf allen vier Seiten nach dem Winkelmaſse zur gehörigen Gröſse beſchnitten, und dann mittelſt eines hölzernen Schlägels auf einer glatten ſteinernen oder gusseiſernen Platte vollends eben geſchlagen (planirt). Endlich werden die Blätter auseinander genommen, die fehlerhaften (fleckigen oder löcherigen) ausgeſchoſſen, und die der kleineren Sorten mittelſt des Meſſers in zwei, drei oder vier Tafeln (nach Maſsgabe der durch das Ausplatten erhaltenen Dimenſionen (ſ. oben) zerſchnitten. Die kleinſten Sorten werden öfters auch unzerſchnitten, in der vierfachen Gröſse der Tafeln, verkauft. Die Verpackung geſchieht in beliebig groſsen, um walzenförmige Hölzer gewickelten Rollen. Der Abfall beim Beſchneiden des Stanniols iſt beträchtlich, weil die Ränder der Blätter immer ſehr uneben und riſſig ausfallen. Er macht bei den kleinſten Sorten gewöhnlich $\frac{1}{3}$, bei den mittleren $\frac{1}{4}$, bei den groſsen $\frac{1}{5}$ des Ganzen aus. Von 100 Pfund Zinn können, mit Benutzung der Abſchnitzel, und der beim Schmelzen des Zinns entſtehenden Krätze, 97 Pfund Stanniol erhalten werden.

Stannioltafeln von mehr als 60 oder 70 Zoll Länge laſsen ſich nicht mehr unter dem Hammerwerke erzeugen, weil die Handhabung derſelben zu ſchwierig und mühſam wird. Man muſs alſo in jenen ſeltenen Fällen, wo man (wie zum Belegen der gröſsten

gegoſſenen Spieg[illegible]r Blätter bedarf, das Schlagen ſo lange als möglich unter dem Waſſerhammer fortſetzen, und dann aus freier Hand volleuden. In mehreren Spiegelfabriken, wo Staniol zum eigenen Gebrauche verfertigt wird, geſchieht das Schlagen ganz und gar mit dem Handhammer, zu welchem Behufe man das Zinn nicht in Stäbe, ſondern zu möglichſt dünnen viereckigen, 10 Zoll im Quadrate großen Platten gießt, und von dieſen, in dem Maße wie ſie durch die Streckung dünuer werden, allmählich immer mehr und mehr auf einander legt. Als Unterlage beim Schlagen bedient man ſich einer ſteinernen oder gußeiſernen, ſehr wohl geebneten Platte. Der Hammer hat eine ſchmale, zugerundete, polirte Bahn; zum endlichen Ausglätten dient ein breiter hölzerner Schlägel.

7) Zinkblech. Das Zink wird, gleich dem Blei, ausſchließlich unter dem Walzwerke in Blech verwandelt, zu welchem Behufe man es vorläufig in einem eiſernen Keſſel umſchmelzt, abſchäumt, uud in dünne Platten von etwa 15 Zoll Länge und 9 Zoll Breite ausgießt. Die Zinkbleche müſſen aber während des Streckens ſtets warm erhalten werden, weil dieſes Metall nur bei einem gewiſſen Wärmegrade (zwiſchen 80 und 120° R.) vollkommen dehnbar iſt. Die Erhitzung geſchieht in einem Glühofen von der S. 247 beſchriebenen Einrichtung, und wird nicht weiter getrieben, als bis man die Hand eben noch an die Bleche legen kann, ohne ſich ſogleich zu verbrennen, oder bis ein darauf fallender Waſſertropfen ziſcht und kocht. Dieſe Wärme erhält ſich während des Walzens von ſelbſt einige Zeit, daher es nicht nöthig iſt, das Erhitzen nach jeder Streckung zu wiederhohlen. Sehr oft vermehrt man die Dehnbarkeit des Zinks durch Zuſammenſchmelzen deſſelben mit einigen Prozenten Blei. Walzen und Bleche werden öfters mit Öhl oder Talg beſtrichen. Wenn die Tafeln ſchon ziemlich groß und dünn geworden ſind, ſo legt man ſie doppelt, auch wohl vierfach, zuſammen, und ſetzt das Strecken weiter fort. Es iſt gut, die fertig gewalzten Bleche noch ein Mahl anzuwärmen, weil ſie dadurch etwas mehr Dehnbarkeit bekommen, und zur Verarbeitung geſchickter werden.

Viele Fabriken liefern Zinkblech; doch iſt deſſen Benutzung zum Dachdecken, zu Röhren und Rinnen, zum Beſchlagen der

Schiffe, und zur Zinkdruckerei (Anwendung der Lithographie auf Zinkplatten) nicht beträchtlich. Sehr dünnes Zinkblech hat man ſtatt des Bleies zum Einpacken des Tabaks anzuwenden verſucht. Man unterſcheidet die gewöhnlich vorkommenden Zinkbleche, auf ähnliche Art wie die Kupferbleche, in Dachblech, Rinnenblech uud Muſterblech. Die Tafeln ſind 2 bis 6 Fuß lang, und 15 bis 36 Zoll breit. Die Abſtufungen der Dicke werden an manchen Orten durch Nummern bezeichnet. So liefert das k. k. Hüttenamt zu Achenrain in Tirol nachſtehende 18 Zinkblech-Sorten, von welchen die zwei dünnſten Tabakzink ſind.

Nr.	Gewicht von einem Quadrat-Fuß. Pfund	Loth.	Dicke. Zoll	Nr.	Gewicht von einem Quadrat-Fuß. Pfund	Loth.	Dicke. Zoll
1	6	8	0.169	10	1	3	0.025
2	5	7	0.141	11	—	29	0.020
3	4	20	0.104	12	—	25	0.017
4	4	3	0.092	13	—	19	0.013
5	3	7	0.073	14	—	16	0.011
6	2	10	0.052	15	—	10	0.007
7	1	28	0.042	16	—	8	0.0056
8	1	15	0.033	17	—	4	0.0028
9	1	9	0.029	18	—	1½	0.0011

8) Silber-, Gold- und Platinblech. Eine Hauptanwendung finden Gold- und Silberblech zur Verfertigung der Münzen. Silberblech, welches ſelten über 10 oder 12 Zoll breit vorkommt, wird überdieß zu Gefäßen und mehreren kleineren Gegenſtänden, ſo wie durch Schlagen mit Handhämmern zu Folien und zu Blattſilber verarbeitet. Goldblech dient zu Schmuckarbeiten und zum Schlagen des Blattgoldes (ſ. Goldſchlägerei); Platinblech iſt ein ziemlich ungewöhnliches Fabrikat: beide verfertigt man kaum anders als in ſchmalen Streifen. Alle dieſe drei Metalle werden, nachdem man ſie zuerſt (das Silber und Gold durch Gießen, das Platin durch Schweißen) in eine

Stange (einen Zain) verwandelt, wohl auch vorläufig mittelſt des Hammers etwas ausgebreitet hat, zwiſchen gußeiſernen oder ſtählernen Walzen kalt geſtreckt, und zwiſchendurch ſo oft geglüht, als es nöthig iſt, um ſie immer hinlänglich weich und dehnbar zu erhalten.

K. K.

Blecharbeiten.

Die Erzeugniſſe, welche hier unter dieſem Nahmen zuſammengefaßt werden, machen einen der wichtigſten Zweige der Metallverarbeitung aus. Gegenſtände aus Metall werden nähmlich urſprünglich entweder durch Gießen oder durch Schmieden, oder durch weitere Bearbeitung von Blech und Draht dargeſtellt. Da das Blech eine zur Verarbeitung ſo äußerſt bequeme Form der Metalle iſt, ſo gibt es Blecharbeiten aus allen in den techniſchen Künſten angewendeten dehnbaren Metallen. Die Verfahrungsarten zur Herſtellung derſelben ſind nun zwar ſehr verſchieden, aber die gemeinſchaftliche Eigenthümlichkeit der Form, in welcher das zu behandelnde Metall ſich befindet, bringt eine gewiſſe Übereinſtimmung in den mechaniſchen Mitteln der Bearbeitung hervor, welche groß genug iſt, um von den durch die Verſchiedenheit der Metalle begründeten Abweichungen nicht verwiſcht zu werden. Dieſe Übereinſtimmung anſchaulich zu machen; zu zeigen, welche Mittel bei der Verarbeitung des Bleches überhaupt zu Gebote ſtehen, wie weit ſich die Anwendbarkeit eines jeden erſtrecke, und worin der Vorzug des einen oder des andern gegründet ſey: iſt die Aufgabe des gegenwärtigen Artikels. Die ſpezielle Anwendung zu beſchreiben, welche von dieſen Mitteln bei der Verfertigung einzelner Blech-Fabrikate gemacht wird, bleibt, in ſo fern ſie nicht ſchon aus der allgemeinen Darſtellung genügend hervorgehen kann, eigenen Artikeln überlaſſen (ſ. Bronzearbeiten, Eiſenarbeiten, Knopffabrikation, Kupferarbeiten, Meſſingarbeiten, Münzkunſt, Plattirung, Silberarbeiten).

Wenn man die einzelnen weſentlichen Operationen bei der Hervorbringung irgend eines Gegenſtandes aus Blech durchgeht, ſo zeigt ſich, daß ſie von viererlei Art ſind; nähmlich 1) ſolche,

die eine Zertheilung zum Zwecke haben; 2) ſolche, die eine formende Veränderung der Fläche ohne Zertheilung beabſichtigen; 3) ſolche, welche zur Vereinigung mehrerer Stücke in ein Ganzes, oder zur Verbindung der Enden eines und des nähmlichen Stückes dienen; 4) endlich Arbeiten zur Vollendung, Zurichtung und Verſchönerung der Oberfläche.

I. Mittel zur Zertheilung.

Die Abſicht bei mechaniſcher Zertheilung irgend eines Körpers iſt entweder a) gänzliche Verwandlung deſſelben in Theile von beſtimmter Geſtalt und Größe; oder b) Abſonderung einzelner ſolcher Theile, wobei das Zurückbleibende Abfall wird; oder c) Abſonderung von Theilen, wobei die Geſtalt und Größe des Zurückbleibenden der Zweck iſt. Beiſpiele in beſonderer Anwendung auf Blech ſind: von a) das Zerſchneiden einer Blechtafel in mehrere, zu gewiſſer Verarbeitung dienende Stücke; von b) das Ausſchneiden der runden Platten zu den Münzen und Kleiderknöpfen; von c) das Beſchneiden des Randes an einem Arbeitsſtücke, das Bohren oder Durchſchlagen eines Loches; ꝛc. Die mechaniſchen Mittel zur Zertheilung des Bleches werden meiſtentheils zu mehr als einem dieſer Zwecke angewendet; daher iſt es nicht angemeſſen, auf jenen Unterſchied des Zweckes eine Eintheilung zu gründen: die bloße Aufzählung der Mittel wird genügend ſeyn. Dieſe ſind aber folgende:

1) Scheren. Zum Schneiden der Bleche bedient man ſich ſehr verſchiedener Arten von Scheren, welche jedoch im Allgemeinen darin übereinſtimmen, daß ſie, wegen des größern Widerſtandes, der auf ihre Schneiden wirkt, ſtärker gebaut ſeyn müſſen, als Scheren für weiche Stoffe. Im größten Maßſtabe findet die Anwendung der Scheren auf den Hüttenwerken zum Beſchneiden der geſchlagenen oder gewalzten Blechtafeln Statt, um dieſe am Rande abzugleichen, und ihnen die gehörige Größe zu geben. Kleinere und ganz kleine Scheren werden, um Blechtafeln zu zerſchneiden, und Stücke von Blecharbeiten wegzunehmen, in allen jenen zahlloſen Werkſtätten gebraucht, wo Blech zur Verarbeitung kommt. Die Beſchreibung der mancherlei Einrichtungen und Formen der Blechſcheren enthält der Artikel Schere.

2) Meißel. Die Meißel werden angewendet, um dickere Blechtafeln in Stücke zu zerhauen, oder kleinere Theile von denſelben abzunehmen; auch muß man ſich ihrer bedienen, um größere Löcher oder verſchieden geſtaltete Durchbrechungen in der Mitte von Blechtafeln auszuhauen, wo die Anwendung der Schere nicht möglich oder nicht bequem genug iſt. Man hat ſolche mit gerader und mit bogenförmiger Schneide, letztere (die halbrunden Meißel), um Löcher mit krummliniger Begrenzung (kreisrunde oder andere) hervorzubringen. Im Art. Meißel wird von dieſen Werkzeugen ausführlich die Rede ſeyn.

3) Zwickzangen werden bei dünnen und ſchmalen Blechſtücken gebraucht, um kleine Ecken oder Streifen wegzunehmen (ſ. Zange).

4) Ausſchlageiſen. Die Ausſchlageiſen oder Hauer, das gewöhnlichſte Mittel, Löcher von nicht gar zu großem Durchmeſſer in Blech zu machen, oder beliebig geſtaltete Plättchen aus demſelben zu verfertigen, können als Meißel angeſehen werden, deren Schneide eine in ſich ſelbſt zurückkehrende Linie bildet, und daher ein Loch auf ein Mahl hervorbringt, wozu der Meißel mehrere Mahl aufgeſetzt werden müßte. Ihre Anwendung iſt zweckmäßig für alle Arten von Durchbrechungen, welche ſo häufig in gleicher Geſtalt und Größe vorkommen, daß die Herſtellung der Werkzeuge ſich lohnt. Man hat ſie daher kreisrund, oval, roſenförmig, ſternförmig, u. ſ. w. (ſ. Bd. I. S. 387, 388). Sie werden mit dem Hammer getrieben, wobei das Blech auf einer dicken Bleiplatte liegt, damit die Schneide der Eiſen weniger leidet. Dieſes Blei muß immer, wenn ſeine Oberfläche ſchon zu viele Eindrücke empfangen, oder wenn es durch die Ausdehnung ſich gekrümmt hat, vor dem neuen Gebrauche wieder glatt gerichtet werden, wozu man ſich eines Hammers mit breiter, nur wenig gerundeter Bahn bedient (Bleihammer). Den Ausſchlageiſen gleich, wiewohl ohne eigentliche Schneide, wirken die ſo genannten Putzmeißel (Bd. I. S. 389), welche vorzüglich geeignet ſind, kleine Löcher zu machen. Dagegen macht man mit dem Durchſchlage (einem ſpitzigen, gleich einer Ahle wirkenden Eiſen) Löcher in Blech, ohne etwas von demſelben wegzunehmen. Beim Gebrauche dieſes Werkzeuges iſt es, um deſſen

Spitze zu ſchonen, nothwendig, das Blech auf eine mit einem Loche verſehene Unterlage zu legen.

5) Der Durchſchnitt. Den Zweck, welchen die Ausſchlageiſen erfüllen, erreicht man in jenen Fällen, wo es ſich um die Hervorbringung einer ſehr großen Anzahl gleicher Löcher, oder um das Ausſchneiden ſehr vieler gleicher Plättchen handelt, ſchneller, und alſo vortheilhafter, mittelſt des Durchſchnittes. Man verſteht hierunter eine Maſchine, deren unmittelbar auf das Blech wirkende Beſtandtheile ein ſtählerner Stempel und eine ebenfalls ſtählerne Matrize ſind. Der Stempel, deſſen Umkreis genau die nähmliche Geſtalt hat, wie das Blechſtück, welches er wegnehmen ſoll, iſt auf ſeiner unteren Fläche eben abgeſchliffen, und wird durch eine Schraube oder einen Hebel in ſenkrechter Richtung nieder bewegt. Er tritt dabei in die von dem Bleche bedeckte Öffnung der Matrize ein, welche er genau ausfüllt, und ſtößt hierdurch aus dem Bleche ein jener Öffnung an Geſtalt und Größe gleiches Stück heraus, welches durch die Höhlung der Matrize herabfällt. Man bedient ſich des Durchſchnittes zum Ausſchneiden der runden Platten für die Knopf- und Münzen-Fabrikation, zum Ausſchneiden der Zähne an den Sägen, zur Verfertigung geländerartig durchbrochener Meſſingſtreifen als Verzierung auf Öfen, Lampen, u. dgl., zum Durchlöchern der Bleche für Malzdarren, Siebe u. ſ. w. Auch um in kleineren Blecharbeiten Löcher von geringem Durchmeſſer ohne Bohrer ſchnell und rein hervorzubringen, wird mit Vortheil ein im Kleinen ausgeführter Durchſchnitt angewendet. Die verſchiedenen Einrichtungen, welche dieſer Maſchine für ſo mannigfaltige Zwecke gegeben werden, ſind im Art. Durchſchnitt beſchrieben.

6) Schneidzirkel. Runde Scheiben aus dünnem Bleche welche zu groß ſind, um mittelſt des Durchſchnittes oder eines Ausſchlageiſens verfertigt zu werden, können leichter als mit der Schere dadurch ausgeſchnitten werden, daß man ſich eines Zirkels bedient, in deſſen einen Schenkel eine grabſticheläbnliche Spitze eingeſetzt iſt. Beim Herumführen dieſer Spitze reißt dieſelbe in das Blech ein, und ſchneidet es endlich nach einer Kreislinie durch (ſ. Zirkel).

7) Sägen. Dicke Blechtafeln werden öfters mit Sägen

zerſchnitten; aber auch an kleinen und dünnen Blecharbeiten werden gekrümmte und geſchweifte Umriſſe, ſo wie die zarteſten Durchbrechungen, ausgeſägt. Man bedient ſich hierzu insbeſondere der Laubſägen, welche klein ſind, und ſehr ſchmale, dünne Blätter mit feinen Zähnen haben. Wenn in einer Platte mittelſt der Laubſäge eine Durchbrechung ausgeſchnitten werden ſoll, welche an keiner Seite offen iſt, ſo muß vorläufig ein kleines Loch durchgeſchlagen oder mittelſt des Durchſchnittes gemacht werden, durch welches man das Blatt der Säge ſtecken kann. In ſehr vielen Fällen wird, mit großem Gewinn an Schnelligkeit der Arbeit, die Laubſäge von dem Durchſchnitte erſetzt. Doch muß immer die Laubſäge genommen werden, wenn man mittelſt des Meißels das Blech verdrücken würde, ſo wie wenn die Durchbrechungen zu klein oder zu verſchiedenartig ſind, um mittelſt Ausſchlageiſen oder Durchſchnitt gebildet zu werden. Man findet übrigens im Art. Säge das Nähere über dieſe Werkzeuge.

8) Bohrer dienen zur Hervorbringung von Löchern in dickerem Blech wie überhaupt in Metallſtücken (ſ. Bohrer). Löcher in dünnem Bleche werden nie gebohrt, ſondern immer mittelſt Ausſchlageiſen oder mittelſt des Durchſchnittes gebildet.

II. Mittel zur Formung der Flächen.

Unter dieſen Abſchnitt gehören alle Mittel, wodurch Blechſtücke gekrümmt oder gebogen, vertieft oder ausgebaucht, und auf der Oberfläche mit erhabenen oder vertieften Verzierungen verſehen werden. Sie ſind folgende:

1) Zangen. Die Anwendung dieſer Werkzeuge zum Biegen überhaupt, und des Bleches insbeſondere, iſt eben ſo einfach als wohl bekannt. Die gewöhnlichen Flachzangen werden am häufigſten gebraucht; um ſchmale Streifen von Blech in Rundungen mit kleinem Durchmeſſer zu biegen, bedient man ſich der Rundzangen, deren Maul aus zwei zylindriſchen oder kegelförmigen Stiften beſteht (m. ſ. den Art. Zange). Die Zange zum Falzen des Bleches wird bei Gelegenheit dieſer Operation, am Schluſſe des gegenwärtigen Artikels beſchrieben.

2) Hämmer und Ambоſſe. Der Hämmer von verſchiedener Geſtalt bedient man ſich ſowohl, um das Blech auf man-

cherlei Weiſe zu biegen, als um aus demſelben, durch zweckmäßige Ausdehnung, mannigfaltige hohle Gegenſtände zu bilden. Die letztere Art der Bearbeitung wird im Allgemeinen Treiben genannt; dabei wird, um den hohlen, ſchalenförmigen Körper aus einer ebenen Blechplatte darzuſtellen, theils dieſe Platte in der Mitte durch die Hammerſchläge von innen hinausgetrieben (das Treiben im engern Sinne oder das Auftiefen), theils ein ſo gebildetes Gefäß durch Hämmern von der Außenſeite an den Wänden (Einziehen oder Aufziehen) vollendet. Die Verbindung dieſer beiden Verfahrungsarten führt ſchneller und beſſer zum Ziele, als das Auftiefen allein, und gewährt überdieß den Vortheil, daß das Blech in der Mitte (alſo am Boden des Gefäßes) nicht zu dünn wird.

Das Treiben mit dem Hammer, die älteſte und noch jetzt gewöhnlichſte Art, Gefäße ohne Löthung aus Blech zu bilden, wird im größten Maßſtabe auf den Hammerwerken ausgeübt, wo man kupferne, meſſingene und eiſerne Keſſel, Schalen und Pfannen verfertigt. Die vom Waſſer getriebenen Hämmer, welche hierzu gebraucht werden, haben die Einrichtung der Blechhämmer, welche auf Taf. 25, Fig. 15, 16 abgebildet, und S. 232 dieſes Bandes beſchrieben iſt; nur in der Geſtalt des Hammers und des Amboſſes findet eine Verſchiedenheit Statt. Das Verfahren bei der Arbeit iſt folgendes. Man ſchneidet aus geſchlagenem oder gewalztem Bleche mittelſt einer großen, oft vom Waſſer bewegten, Schere zirkelrunde Scheiben aus, oder ſchmiedet eigens zu dieſem Behufe unter dem Breithammer (einem gewöhnlichen Blechhammer) ſolche Scheiben, welche man mit der Schere, nach einem darauf mit Kreide vorgezeichneten Kreiſe, am Umfange glatt beſchneidet. Vier bis ſechzehn ſolche Scheiben, welche an Größe und Dicke der Reihe nach abnehmen, legt man dergeſtalt auf einander, daß die kleinſte und dünnſte oben, die größte und dickſte aber unten kommt. Der Rand der unterſten Scheibe, bei großen Stücken wohl auch der zwei oder drei unterſten Scheiben, wird mittelſt eines Hammers aus freier Hand über die anderen umgelegt, ſo, daß er alle Scheiben zuſammenhält. Ein ſolcher Pack heißt ein Geſpann, und wird nun fernerhin gleich einer einzigen Scheibe behandelt, nähmlich aufgetieft. Nur ſehr große

und dicke Gegenstände, wie die Böden zu großen Kesseln und Branntweinblasen, werden einzeln geschmiedet.

Zum Austiefen dient ein zweiter Hammer, der nach seiner Bestimmung Tiefhammer heißt, und dessen Bahn einer stumpf zugehenden, abgerundeten Spitze gleicht. Der Amboß dieses Hammers ist breit und flach, aber sehr oft nicht horizontal, sondern nach der vom Hammerstiele abgekehrten Seite etwas geneigt. Vor dieser geneigten Fläche ist dann neben dem Ambosstocke eine eiserne bewegliche Gabel angebracht, an welche die Schalen, welche man mit Zangen auf dem Amboss regiert, gelehnt werden. Man läßt den Hammer in einer Schneckenlinie abwechselnd vom Mittelpunkte gegen den Umkreis, und von hier wieder zurück nach dem Mittelpunkte schlagen; bleibt aber allmählich vom Umkreise etwas zurück, um die Ausdehnung vorzüglich in der Mitte zu bewirken, und hierdurch die gehörige Tiefe hervorzubringen. Da hierbei die Mitte mehr als der Umkreis gedehnt und dünner geschlagen wird, so ist es zweckmäßig, besonders bei sehr tiefen Schalen oder Kesseln, die zu denselben bestimmten Scheiben ursprünglich in der Mitte etwas dicker zu lassen, als an der Peripherie. Eisen und Kupfer müssen bei dieser Bearbeitung stets glühend seyn; Messing wird kalt geschmiedet, und nur geglüht, um ihm die Weichheit, welche es durch längeres Hämmern einbüßt, wieder zu geben. Das Glühen geschieht, wie das der Bleche (S. 246) auf Herden oder in Ofen. Die äußerste Schale, welche auf dem Amboss liegt, und die innerste, welche unmittelbar von dem Hammer getroffen wird, werden gewöhnlich beschädigt, und gehen daher verloren. Wenn das Austiefen vollendet ist, wird von dem noch warmen Gespann der aufgekrempte Rand mit der Schere abgeschnitten, die Schalen werden aus einander genommen, und, da sie sich hierbei verbiegen, mit hölzernen Hämmern auf einem Klotze gerichtet. Endlich wird noch jede Schale einzeln am Rande beschnitten.

Sehr zweckmäßig ist es, statt des einzigen Tiefhammers vier Hämmer nach einander anzuwenden, welche die auf Taf. 28, Fig. 1, 2, 3, 4 abgebildete Gestalt haben. Der Scharfhammer, Fig. 1, der in eine schmale, abgerundete Bahn ausläuft, und dessen Amboß die nähmliche Gestalt besitzt, gibt durch wieder-

hohlte Schläge vom Umkreiſe nach dem Mittelpunkte hin, dem Geſpann ſchon eine geringe Vertiefung. Dieſe wird vergrößert unter dem Tiefhammer, Fig. 2, deſſen Bahn flach abgeſchliffen, kreisrund, 3 Zoll im Durchmeſſer groß, und deſſen Amboß breit und eben iſt. Ein anderer Tiefhammer, Fig. 3, welcher ſich von dem vorigen nur dadurch unterſcheidet, daß ſeine Bahn halbkugelförmig zugerundet iſt, um weniger ſtarke Eindrücke in das Blech zu machen, vollendet das Auftiefen. Der letzte Hammer (der Schierhammer), Fig. 4, dient bloß, um durch Ausklopfen der Beulen die fertigen Keſſel zu glätten. Er iſt klein und leicht; ſeine Bahn iſt, wie die von Fig. 3, kugelförmig gerundet. Der Amboß dieſes Hammers (Spitzamboß wegen ſeiner Geſtalt genannt) gleicht einem hohen und dünnen Kegel mit abgerundeter Spitze, damit die Keſſel bequem auf denſelben geſteckt werden können. Die Bahnen aller Hämmer und Ambosſe ſind, was ſich von ſelbſt verſteht, gut angeſtählt, gehärtet, und ſehr glatt.

Die Bearbeitung des Bleches mit Handhämmern wird vorzüglich von den Spenglern oder Klempnern, welche Meſſing-, Kupfer-, Tombakblech und verzinntes Eiſenblech verarbeiten, ferner von Kupferſchmieden, Silberarbeitern, in Plattirfabriken, u. ſ. w. ausgeübt. Die Werkzeuge und Handgriffe, welche in dieſen verſchiedenen Fällen angewendet werden, ſtimmen mehr oder weniger, und größtentheils ganz, mit einander überein. Die Hämmer ſind theils von Holz, theils von Eiſen, im letztern Falle auf der Bahn mit aufgeſchweißtem Stahl belegt, gehärtet und polirt. Die hölzernen Hämmer oder Schlägel werden aus Weißbuchenholz, Ahornholz oder Kornelkirſchenholz gemacht; ſie ſind von verſchiedener Größe und auf der Bahn rund, viereckig, ſtumpfſchneidig, oder auf andere Weiſe zweckmäßig geformt. Sie haben den Vortheil, daß ſie das Metall biegen und treiben, ohne daſſelbe in ſich ſelbſt zuſammen zu drücken; auf der Oberfläche befindliche, erhabene Verzierungen werden daher durch dieſe Bearbeitung nicht beſchädigt, und das Blech verliert dabei nicht ſeine Weichheit und Biegſamkeit, wogegen eiſerne Hämmer es hart, ſteif, weniger dehnbar, und zum Reißen geneigt machen. Hölzerne Hämmer ſind daher ein weſentliches Bedürfniß aller Werk-

ſtätten, wo in Blech gearbeitet wird. Doch können bei kleinen Gegenſtänden, zur Ausarbeitung kleiner Vertiefungen und zum Glätten nur eiſerne Hämmer gebraucht werden, weil die hölzernen, um hinreichend ſtarke Schläge damit führen zu können, groß ſeyn müſſen, und der Oberfläche des Metalles keine hohe Glätte und keinen Glanz zu geben vermögen.

Die gewöhnlichſten Arten der zum Biegen, Treiben und Glätten von Blech (bei Klempnern und Silberarbeitern) angewendeten eiſernen Hämmer ſind Polirhämmer, Spannhämmer, Schweifhämmer, Tellerhämmer, Treibhämmer, Ausſchlichthämmer, Abſchlichthämmer, Siekenhämmer und Abbindhämmer. Alle dieſe Hämmer müſſen in einer Werkſtätte von verſchiedener Größe und mit breiteren und ſchmäleren Bahnen vorräthig ſeyn, damit man nach dem Bedarfe darunter wählen kann. Der Polirhammer (Glanzhammer), Taf. 28, Fig. 25, hat eine einzige, kreisrunde, etwas gewölbte und ſehr glatte Bahn; der Spannhammer (Gleichziehhammer) iſt ihm vollkommen gleich, bis auf den Umſtand, daß ſeine Bahn weniger gewölbt, beinahe ganz flach iſt. Der Schweifhammer (Aufziehhammer), Fig. 28, hat zwei abgerundete, lange und ſchmale Bahnen; von dieſem unterſcheidet ſich der Tellerhammer, Fig. 29, durch eine größere Breite der Bahnen, welche die Geſtalt wie c in Fig. 29 haben. Die Bahnen des Treibhammers oder Tiefhammers, Fig. 30, ſind halbkugelig. Der Schlichthammer oder Ausſchlichthammer iſt dem Polirhammer ähnlich, aber kleiner, und hat eine ſtärker gewölbte Bahn. Dagegen ſind die zwei Bahnen a, b, des Abſchlichthammers (Planirhammers), Fig. 27, beinahe völlig flach, und gewöhnlich iſt eine derſelben kreisrund, die andere quadratiſch oder länglich viereckig. Der Siekenhammer, Fig. 26, iſt ſchmal, lang, und beſitzt ſtatt der Bahnen zwei abgerundete Pinnen. Der Abbindhammer (Abpinnhammer) endlich iſt ein kleiner Siekenhammer mit ſchärferen (ſchmaleren) Pinnen. Mehrere andere, eigenthümlich geformte Arten von Hämmern ſind ausſchließlich bei den Kupferſchmieden im Gebrauche (ſ. Kupferarbeiten).

Der Gebrauch der Hämmer ſetzt, als Unterlage für das zu bearbeitende Blech, einen Amboß oder ein die Stelle deſſelben

vertretendes Werkzeug voraus. Ein gewöhnlicher kleiner Schmiedeamboß oder Schlagſtock kann in vielen Fällen zur Bearbeitung des Bleches gebraucht werden. Meiſtentheils aber bedient man ſich eines Polirſtockes (Taf. 28, Fig. 5), der mit ſeiner Angel c in das Loch eines aufrechtſtehenden hölzernen Klotzes geſteckt wird. Die quadratförmige, etwas gewölbte Bahn a b dieſes Amboſſes muß fein polirt ſeyn, weil ſie dem Bleche Glanz und Glätte mittheilen ſoll; und eine von den vier Kanten, a, iſt abgerundet. Mit dem Nahmen Spannſtock wird ein Amboß belegt, der kleiner als der Polirſtock, und nur unmerklich gewölbt, alſo beinahe ganz eben iſt. Die Bahn deſſelben kann, wie die des Polirſtockes, quadratiſch ſeyn; wenn aber eine ihrer Seiten nach auswärts bogenförmig iſt (Fig. 6), ſo trägt in manchen Fällen dieſe Geſtalt viel zur Bequemlichkeit der Arbeit bei. Andere, den Amboſſen verwandte Werkzeuge werden zu beſonderen Zwecken gebraucht, nach welchen ſich ihre Geſtalt richtet. Weiterhin wird davon die Rede ſeyn.

Die Bearbeitung des Bleches, aus welchem durch Biegen oder Treiben mittelſt des Hammers irgend ein Gegenſtand gebildet werden ſoll, fängt im Allgemeinen damit an, daß man die durch Abreiben mit gepulverter Kreide oder Hammerſchlag von allem Schmutze gereinigte Tafel ebnet und glättet. Um an Zeit zu erſparen, legt man hierbei zwei Blechtafeln auf einander, und biegt ihre Ecken um, ſo, daß ſie zuſammenhalten. Indem man ſie dann auf dem Polirſtocke mit dem Polirhammer überhämmert, wird die eine Tafel durch die Bahn des Amboſſes, die andere durch jene des Hammers geglättet und glänzend gemacht. Je nachdem die Beſtimmung des Bleches einen höheren oder geringern Grad von Glätte erfordert, wird dieſe Arbeit mehr oder weniger lang fortgeſetzt. Wenn das Blech blank gehämmert iſt, wird es geebnet (ausgeſpannt oder gleichgezogen); d. h. es werden zuerſt noch auf dem Polirſtocke mittelſt des Polirhammers die gröbſten Beulen und Schläge herausgeklopft, und dann vollendet man das Ausſpannen auf dem Spannſtocke mit dem Spannhammer, welche beide hierzu, wegen der geringen Wölbung ihrer Bahn, tauglicher ſind. Wünſcht man das Blech auf beiden Seiten blank oder glänzend zu erhalten, ſo muß jede Tafel

für ſich allein polirt und ausgeſpannt werden. Dagegen unterbleibt das Poliren ganz, und das Blech wird bloß mit dem Spannhammer geebnet, wenn die daraus zu verfertigenden Gegenſtände keines Glanzes bedürfen, oder ihn ſpäterhin auf andere Weiſe erhalten.

Aus dem gehörig glattgehämmerten Bleche werden runde und andere hohle Gegenſtände, deren Weite, verhältnißmäßig zu ihrer Tiefe, gering iſt, durch Biegen und Zuſammenlöthen, flachere Gefäße hingegen theils auf dieſe Weiſe, theils durch Treiben gebildet. Das Rundbiegen einer Tafel oder eines Streifens von Blech, ſey die Form, welche man hervorbringen will, zirkelrund oder oval, geſchieht auf dem Sperrhaken oder Sperrhorn (Taf. 28, Fig. 19), einer Art von Amboß, der mittelſt ſeiner Angel a in einen hölzernen Stock geſteckt wird, und ſtatt der Bahn zwei horizontal ausgehende zylindriſche, auf der obern Hälfte ihres Umkreiſes polirte Hörner, b, c, beſitzt. Dieſe Hörner ſind von ungleicher Dicke, um weite und enge Gegenſtände darauf krümmen zu können; man bedarf aus demſelben Grunde in einer Werkſtätte mehrerer Sperrhaken von verſchiedener Größe: aber dennoch iſt man im Stande, auf einem und dem nähmlichen Horne Krümmungen von ſehr verſchiedenen Durchmeſſern zu bilden, bloß indem man die Hammerſchläge auf eine zweckmäßige Weiſe anbringt. Man bedient ſich eines hölzernen Hammers, ſowohl um das Biegen ſelbſt zu bewerkſtelligen, als um den gebogenen Gegenſtand, nachdem deſſen Ränder zuſammengelöthet ſind, noch vollkommener rund zu richten, wobei man ihn wieder auf ein Horn des Sperrhakens ſteckt, und während des Schlagens darauf herum dreht. Soll das ſo verfertigte Stück ſehr fein und glatt ausſehen, ſo hämmert man es zuletzt auf dem nun mit Leder, Papier oder Pergament umwickelten Sperrhaken mit einem eiſernen Hammer gut aus. Für kleine Gegenſtände kann man ſich hierzu eines Abſchlichthammers, für große eines Spannhammers (deſſen Bahn größer iſt) bedienen. Bei dieſem Verfahren drücken ſich alle Unebenheiten des Bleches in die nachgiebige Umhüllung des Sperrhakens ein, und die äußere Fläche des Arbeitsſtückes nimmt die Glätte der Hammerbahn an, ohne daß Spuren von den Schlägen des Hammers bemerkbar bleiben.

Alle runden oder ovalen Gefäße, als Becher, Büchſen, Kaffehmaſchinen, u. ſ. w., ferner Ringe, weite und nicht zu lange Röhren, ſo wie Blechſtücke, die nur eine geringe Krümmung haben ſollen, ohne ganz zuſammengebogen zu werden, erhalten ihre Bearbeitung auf dem Sperrhaken. Das Biegen großer Gegenſtände, z. B. der Dachrinnen, kann über einem runden Holze mittelſt des hölzernen Hammers geſchehen. Für ganz kleine Arbeiten hingegen bedient man ſich oft nur eines zylindriſchen oder etwas koniſchen, wenige Zoll langen Stahlſtückes, welches man an einem Ende im Schraubſtocke befeſtigt.

Lange, beſonders aber enge Röhren biegt man mittelſt des hölzernen Hammers über einem eiſernen Dorne, d. h. einer runden Stange, deren Durchmeſſer gerade ſo groß iſt, als jener der zu bildenden Röhre. Bei den Klempnern iſt ein zu dieſem Behufe dienendes Werkzeug die Heberſtange (1 bis 3 Fuß lang, und $\frac{1}{4}$ bis 1 Zoll dick), welche durch ihren Nahmen anzeigt, daß ſie vorzüglich zur Verfertigung der blechernen Wein- und Bierheber gebraucht wird. Bei den Kupferſchmieden führt eine ſolche Stange zur Bildung von Röhren den Nahmen Rohrſtock. Ähnlich, aber größer, ſind die runden oder halbrunden Rohreiſen der Schloſſer. Es tritt oft der Fall ein, daß aus Blech gebildete Röhren wieder verſchiedentlich gebogen werden müſſen. Dieß geſchieht ebenfalls mittelſt des hölzernen Hammers; damit aber beim Biegen die Röhre nicht flach gedrückt werde, gießt man ſie mit Blei voll, welches nach dem Biegen wieder herausgeſchmolzen wird. Um das Anhängen des Bleies ſo viel möglich zu verhindern, kann das Innere des Rohres vor dem Eingießen deſſelben mit Fett überzogen werden. Wenn man die Röhre mit feinem Sande ſtatt mit Blei anfüllt (wobei ſie aber an den Enden verſchloſſen werden muß), ſo gelangt man mit weniger Arbeit eben ſo gut zum Zwecke.

Zum Biegen von Blech ſind außer den ſchon beſchriebenen Werkzeugen noch mehrere andere für verſchiedene Fälle nothwendig. Kleine runde Biegungen können auf der abgerundeten Kante des Polirſtockes (Taf. 28, Fig. 5, a) vorgenommen werden; ſoll die Biegung ſcharf unter einem Winkel Statt finden, ſo ſchlägt man das Blech an einer von den ſchneidigen Kanten des Polir-

ſtockes um, oder man bedient ſich des Umſchlageiſens (Taf. 28, Fig. 22), welches gleich einem Amboſſe in den hölzernen Arbeitſtock eingeſteckt wird, und eine horizontale Kante a b beſitzt, welche nur ſo viel abgerundet iſt, daß ſie nicht in das Blech einſchneidet. Wenn die Kante dieſes Werkzeuges bogenförmig iſt, ſo heißt es Börteleiſen (ſ. Fig. 20, nach zwei Anſichten), und wird dann hauptſächlich gebraucht, um an runden Gegenſtänden den Rand aufzubiegen, eine Arbeit, die man Börteln nennt. So wird der zirkelrunde oder ovale Boden eines Gefäßes (einer Büchſe, Kanne, Kaffehmaſchine, u. ſ. w.) gebörtelt, um mit dem aufgebogenen Rande über oder in das Ende des Gefäßes geſteckt, und daran feſtgelöthet zu werden. Man reißt mittelſt des Zirkels oder nach einer Lehre (einer auf das Blech gelegten, gehörig geformten Scheibe) den Boden ſo groß ab, als er nöthig iſt, gibt rings herum ſo viel, als aufgebogen werden ſoll, zu, ſchneidet ihn mit der Schere aus, und ſchlägt auf der Kante des Börteleiſens, auf welcher man die Scheibe gehörig dreht, mittelſt eines hölzernen Hammers den Rand um. Weil dieſer Rand faltig ausfällt, ſo richtet man ihn, wenn er zur Hälfte umgelegt iſt, auf dem Spann- oder Polirſtocke mittelſt des Abſchlichthammers gleich, börtelt ihn wieder auf die vorige Weiſe, und fährt ſo abwechſelnd fort, bis die Arbeit vollendet iſt. Zuletzt bringt man den Boden auf eine flache Fauſt (S. 287), und ebnet ihn mittelſt des Abſchlichthammers, da er während des Börtelns gewöhnlich etwas verbogen worden iſt. Die Kante des Fauſteiſens dient zugleich, um der Umbiegung des Randes die volle Schärfe zu geben. Eckige Böden werden nach der beſchriebenen Weiſe auf dem Umſchlageiſen gebörtelt. Man hat, wie ohne Erinnerung klar ſeyn muß, Börteleiſen und Umſchlageiſen von verſchiedener Größe (mit längerer und kürzerer Schneide) nöthig. Wenn ein runder Boden klein iſt, und der Rand deſſelben etwas breit aufgebogen werden ſoll, ſo wird, um ihn recht ſcharf und genau börteln zu können, mit Vortheil ein Börteleiſen angewendet, deſſen Schaft (wie Fig. 21, Taf. 28, zeigt) gebogen iſt.

Schmale Blechſtreifen müſſen oft in der Richtung ihrer Kante gekrümmt werden, wobei die breite Seite derſelben flach bleibt. Dieß wird bewirkt, indem man den Streifen in eine ſchmale, ge-

hörig tiefe Rinne eines zylindriſchen Holzſtückes legt, und auf die herausragende obere Kante mit einem hölzernen Hammer vorſichtig ſchlägt.

Als Verzierung oder zu anderem Behufe wird an Blechwaren öfters eine kleine halbrunde Rinne (Sieke) eingebogen. Das Werkzeug, mit deſſen Hülfe dieſe Arbeit (das Sieken) verrichtet wird, iſt der Siekenſtock (Taf. 28, Fig. 23), eine Art Amboß mit einer Anzahl, quer über ſeine Bahn gehender, halbrunder Einkerbungen. Fig. 23, B, zeigt die Geſtalt der Bahn. Das Werkzeug ſteckt beim Gebrauche mit ſeiner Angel c in dem hölzernen Stocke, der zur Befeſtigung auch der übrigen Amboſſe, des Börteleiſens, Umſchlageiſens, u. ſ. w. dient. Die Rinnen oder Einkerbungen des Siekenſtockes ſind von verſchiedener Größe, damit man beliebig unter denſelben wählen kann. Das auf den Siekenſtock gelegte Blech wird mittelſt eines Siekenhammers (Fig. 26), deſſen Pinne ſchmäler ſeyn muß, als die gewählte Einkerbung des Stockes, in die letztere hineingeſchlagen. Am gewöhnlichſten werden runde Gefäße am Rande geſiekt, und zwar meiſtentheils, um in die Sieke einen Meſſing- oder Eiſendraht einzulegen, welcher, wenn das Blech über ihm zuſammengebogen iſt, die Haltbarkeit des Gefäßes vermehrt. In dieſem Falle muß man die Sieke ſo anbringen, daß über derſelben am Rande hinlänglich Blech ſtehen bleibt, um in der Folge den Draht zu bedecken. Man legt das Gefäß mit der Außenſeite auf die Bahn des Siekenſtockes, und ſchlägt, indem man es allmählich umdreht, von innen mittelſt des paſſenden Hammers die Sieke heraus. Dann biegt man auf dem Börteleiſen mittelſt eines hölzernen oder eiſernen Hammers den Blechrand über der Sieke nach einwärts um, legt den ringförmig gekrümmten Draht ein, und ſchlägt das Blech um denſelben, immer noch auf dem Siekenſtocke, mittelſt eines Tellerhammers ganz nieder, ſo, daß er vollkommen bedeckt iſt. Dieſes Umlegen des Randes über die Sieke kann auch zum Scheine geſchehen, ohne daß man einen Draht einlegt; aber dieſes Verfahren iſt von wenig Nutzen für die Feſtigkeit der Geräthe. Neben einer größern Sieke wird oft eine kleinere, bloß als Verzierung dienende angebracht, welche mit der erſteren eine Art von Geſims als Einfaſſung des Gefäßes bildet. Kleine Gefäße,

deren geringe Weite nicht erlaubt, innerhalb derſelben den Siekenhammer zu bewegen, werden von außen auf dem Kornſiekenſtocke (Büchſenſtocke) geſiekt, der an Geſtalt einem abgebogenen Börteleiſen gleicht, und auf ſeiner oberſten, bogenförmigen Fläche nur eine einfache oder doppelte Sieke beſitzt (ſ. Taf. 28, Fig. 24). Die Lage, welche das zu ſiekende Gefäß während der Arbeit hat, wird durch die punktirte Linie angezeigt, von welcher die horizontalen Theile den Rand bezeichnen, der ſenkrechte Theil aber den Boden vorſtellt.

Der Rand eines runden oder ovalen Gefäßes ſoll zuweilen ausgeſchweift werden, d. h. eine ſanfte Biegung nach auswärts erhalten, wodurch die Weite der Mündung vergrößert wird. Dieß kann auf dem Polirſtocke (Taf. 28, Fig. 5) geſchehen, indem man den Rand auf die abgerundete Kante a legt, und unter beſtändigem Drehen des Gefäßes mittelſt eines Schweifhammers von innen heraus überhämmert. Überhaupt werden kleine Schweifungen auf dieſe Weiſe hervorgebracht. Iſt aber ein Gegenſtand ſtark auszuſchweifen, ſo geſchieht dieß auf einer eigenen Art von Amboß, dem Schweifſtock oder Schweifhorn (Taf. 28, Fig. 18). Der einzige Unterſchied zwiſchen dieſem Werkzeuge und dem Sperrhaken (Fig. 19) liegt in der Geſtalt der Hörner a, b, von welchen das eine ſpitzig koniſch, das andere beinahe zylindriſch und am Ende ſchräg abgeſchnitten iſt. Daher kann man ſich ſtatt des Schweifhorns in vielen Fällen ohne Unbequemlichkeit des Sperrhakens bedienen; das ſpitzige Horn a des Schweifſtockes iſt dagegen zum Rundbiegen koniſcher Gegenſtände (z. B. von Trichtern) beſſer geeignet, als der Sperrhaken. Zu feinerer Arbeit müſſen die Hörner auf der oberen Seite (der Bahn) polirt ſeyn. Der Gebrauch des Schweifſtockes wird durch ein Beiſpiel am beſten deutlich gemacht werden. Wenn man etwa den Fuß zu einer Vaſe oder dergl. verfertigen will, deſſen Durchſchnitt die Geſtalt von Fig. 17 auf Taf. 29 hat, ſo wird eine runde Blechplatte, Fig. 15, zugeſchnitten, und im Mittelpunkte derſelben ein Loch von gehöriger Größe ausgeſchlagen. Den Umkreis dieſes Loches ſchweift man mittelſt eines Schweifhammers auf der runden Kante des Polirſtockes ſo weit als möglich heraus, wodurch die Platte eine Geſtalt etwa wie Fig. 16 erhält; dann bringt man

dieſelbe auf ein Horn des Schweifſtockes, wo man ſie mittelſt des Loches aufſteckt, und ſchweift ſie durch fortgeſetzte Hammerſchläge, welche rings herum auf die äußere Seite (a b c d) geführt werden, vollends aus. Man kann zwei oder drei Blechplatten beim Schweifen auf einander legen, und zugleich bearbeiten; wenn ſie ihre Form erhalten haben, nimmt man ſie dann einzeln wieder auf das Schweifhorn, und ſchlichtet oder glättet ſie mittelſt eines paſſenden Tellerhammers aus. Das Verfahren, welches eben beſchrieben worden iſt, wendet man auch an, um mancherlei andere, nicht ſehr tiefe Stücke, z. B. geſchweifte Deckel auf verſchiedene Gefäße, zu verfertigen. Tiefe Gegenſtände, z. B. geſchweifte oder eingezogene Hälſe zu Vaſen und dergl., die man in der Folge an die bauchigen Körper anlöthet, oben und unten ausgeſchweifte Blumengefäße, welche ſich nicht aus einer flachen Platte bilden laſſen, werden zylindriſch zuſammengebogen, gelöthet, und dann an den Enden mehr oder weniger, auf dem Schweifſtocke, ausgeſchweift.

Das Treiben von Gefäßen mittelſt des Hammers iſt nur dann zweckmäßig, wenn die Anwendung der weit ſchneller wirkenden Mittel, welche das Fallwerk mit ſeinen Stanzen und das Eindrücken auf der Drehbank (ſ. unten) darbieten, von den Umſtänden nicht geſtattet wird; nähmlich bei ſehr großen und tiefen oder bei bauchigen Gefäßen, oder wenn es ſich nicht um die Herſtellung vieler ganz gleicher Stücke, alſo um die fabrikmäßige Erzeugung, handelt Um bei der Arbeit des Treibens Zeit zu ſparen, kann man ſehr wohl, nach Verſchiedenheit der Stärke des Bleches, zwei, drei und mehrere Stücke zugleich verfertigen, indem man eben ſo viele Blechtafeln auf einander legt, und ſo, als wären ſie eine einzige, austreibt. Um dieſe Tafeln während der Bearbeitung feſt zuſammen zu halten, ſchneidet man ſie alle in gleicher Größe rund zu, bis auf die unterſte, von welcher man nur die Ecken ausſchneidet, ſo, daß acht neue ſpitzige Ecken (Splinte) entſtehen, die man über den ganzen Pack umbiegt. In der Fig. 18, Taf. 29, welche dieſe Verbindungsart erläutert, bezeichnet der Kreis a die Geſtalt der oberen Scheiben; b c d e iſt der Umfang der Blechtafeln in ihrer urſprünglichen Geſtalt und Größe; 1 2 3 4 5 6 7 8 zeigt die Geſtalt der unterſten Tafel mit

ihren acht, durch das Ausſchneiden der Ecken entſtandenen, Splinten, welche, wenn ſie aufgebogen und über die kreisrunden Scheiben a umgelegt werden, das Ganze zuſammenhalten. Sind die Bleche, aus welchen irgend ein Gegenſtand getrieben werden ſoll, viereckig, oder eckig überhaupt, ſo biegt man bloß die Ecken derſelben auf, legt ſie um, und ſchlägt ſie mit dem Hammer nieder.

Das Treiben ſelbſt iſt an ſich eine einfache Arbeit, indem bloß durch zweckmäßig angebrachte Hammerſchläge das Blech ſo ausgedehnt wird, daß es die vertiefte Geſtalt annimmt, welche man ihm geben will; allein die Gewandtheit und Fertigkeit des Arbeiters muß hierbei oft mehr zum Erfolge beitragen, als die Werkzeuge, deren er ſich bedient. Geſchickte Arbeiter können in dieſer Kunſt überraſchende Dinge leiſten, z. B. aus einem einzigen ebenen Stücke Kupferblech eine hohle Kugel bloß mit einem kleinen Loche, oder einen einzigen Tabakpfeifenkopf verfertigen, u. dergl. Der Anfang muß oft, insbeſondere bei tiefen Gegenſtänden, damit gemacht werden, daß man das Blech auf einem Blei- oder Holzklotze auftieft, d. h. es mittelſt eines Treib- oder Tellerhammers, oder eines hölzernen Schlägels, in eine zweckmäßig geſtaltete Vertiefung, welche der Klotz beſitzt, hineinſchlägt. Das Treiben wird dann auf dem Polirſtocke, oder bei Gegenſtänden, welche keinen Glanz nöthig haben, auf einem eben ſo geſtalteten, aber nicht polirten Treibſtocke fortgeſetzt, indem man auf der hohlen Seite durch Hammerſchläge das Gefäß bearbeitet, deſſen äußere Fläche auf dem Amboſſe liegt. Man bedient ſich dazu, für eckige Gegenſtände der Schweif- oder Tellerhämmer, für runde der Treibhämmer: ovale Gefäße werden an den langen oder geraderen Seiten mittelſt des Tellerhammers, an den runden Enden mittelſt des Treibhammers getrieben. Bei Blecharten, welche die Glühhitze aushalten (wie Kupferblech, Meſſing- und Tombakblech, unverzinntes Eiſenblech) iſt es, beſonders wenn ſie zu einer bedeutenden Tiefe getrieben werden, gut, ja oft unverläßlich, die Stücke bis zu ihrer Vollendung ein oder mehrere Mahl zu glühen, um dem Metalle die durch das anhaltende Hämmern erlangte Steifigkeit und Sprödigkeit zu benehmen.

Die getriebenen Gegenſtände werden mittelſt des Ausſchlichthammers, oder mit größeren Treib- oder Tellerhämmern (welche

wegen ihrer breiteren Bahnen das Blech mehr ebnen als ausdehnen) auf dem Polirſtocke ausgeſchlichtet, d. i. von innen glatt gehämmert. Will man hierbei die innere Fläche ſo glatt erhalten, daß man keine Spuren der Hammerſtreiche bemerkt, ſo wird über die Bahn des Polirſtockes ein Stück Leder oder ſteifes Papier, am beſten aber Pergament, gebunden, welches auf die (S. 280) erwähnte Weiſe den beabſichtigten Erfolg hervorbringt. Soll die äußere Fläche ſehr glatt werden, ſo bindet man das Pergament über den Hammer, damit die polirte Fläche des Amboſſes ihren Glanz dem Bleche mittheilt.

Das Glätten oder Abſchlichten getriebener Gegenſtände kann oft, vorzüglich wenn dieſelben klein ſind, von innen nicht bequem und vollkommen genug geſchehen. Man bedient ſich in ſolchen Fällen einer Art kleiner Amboſſe, um die Gefäße umgeſtürzt darüber zu ſtecken oder zu hängen, die man dann von außen mittelſt paſſender Abſchlichthämmer überarbeitet. Dieſe Amboſſe heißen Fauſteiſen, und ſind, um in den verſchiedenen vorkommenden Fällen zu genügen, auf der immer fein polirten Bahn theils kugelartig gerundet (mugelig nach dem Kunſtausdrucke), theils flach, und im letztern Falle wieder rund, oval, dreieckig, viereckig, oder von den Formen, welche Fig. 6 und 11 auf Taf. 28 darſtellen. In Fig. 9 dieſer Tafel iſt eine mugelige Fauſt von mittlerer Größe, und in Fig. 10 eine ganz kleine vorgeſtellt. In beiden Zeichnungen bedeutet a die Angel, womit das Eiſen in ein Loch des hölzernen Arbeitſtockes eingeſteckt wird, b den Schaft, und c die Bahn oder die polirte Oberfläche, welche als Unterlage für das Blech bei den Streichen des Hammers dient. Der Schaft von Fig. 10 iſt winkelig abgebogen, damit man das abzuſchlichtende Gefäß bequem auch ſo wenden könne, wie man es nöthig hat, um mit dem Hammer die Stellen in den Seiten und nahe am Rande treffen zu können. Die punktirte Linie d e f wird, wenn man ſich darunter den Durchſchnitt eines Gefäßes vorſtellt, ohne weitere Erklärung deutlich machen, daß der gerade Schaft einer nach Fig. 9 geſtalteten Fauſt ein Hinderniß wäre, dieſes Gefäß in die Lage zu bringen, welche es nach der Zeichnung Fig. 10 hat. Auch hier kann man übrigens, wenn die Hammerſtreiche auf dem Bleche nicht ſichtbar bleiben ſollen, die Fauſt

oder den Hammer mit Pergament überbinden: erſteres, wenn man die äußere, letzteres, wenn man die innere Fläche vollkommen glatt haben will. In Ermangelung der Fauſteiſen leiſtet ein in dem Schraubſtocke befeſtigter, oder in den hölzernen Arbeitſtock geſteckter, Treib-, Teller- oder Schweifhammer, deſſen polirte Bahn dann als eine Art von Amboß dient, die nähmlichen Dienſte, freilich nicht mit gleicher Bequemlichkeit.

Die Fauſteiſen ſind in vielen Fällen ſehr bequem zu gebrauchen, um das Treiben ſehr tiefer und auch kleiner Gegenſtände zu erleichtern, indem man dieſe mittelſt der Tellerhämmer oder anderer paſſender Hämmer, anfangs wohl auch mittelſt eines hölzernen Schlägels, darauf bearbeitet. So treiben die Kupferſchmiede runde Böden in Keſſeln auf einem Amboſſe (Stockamboß), der ſich von dem Fauſteiſen Fig. 9 nur durch die bedeutendere Größe unterſcheidet. Bei bauchigen Gefäßen, in deren erweiterte Höhlung man mit Hämmern nicht gelangen kann, und die von innen zu treiben alſo nicht möglich iſt, wird die Anwendung der Fauſteiſen zur Nothwendigkeit; allein ſie können in dieſem Falle nicht an einem geraden Schafte befeſtigt ſeyn, weil dieſer das Aufſtecken der Gefäße hindern würde. Man bringt daher an den Enden b und c eines beiläufig wie der Sperrhaken (Fig. 19, Taf. 28) geſtalteten Werkzeuges zwei Fauſteiſen an, indem man dieſe Enden ſenkrecht aufbiegt, und ihnen eine zweckmäßige Geſtalt gibt. Die Liegamboſſe bei den Kupferſchmieden, worauf Keſſel an den Seiten von außen überhämmert werden, haben in größerem Maßſtabe dieſe Einrichtung. Bequemer iſt es aber, die Fauſteiſen abgeſondert zu verfertigen, und mittelſt eines viereckigen Zapfens in Löcher bei b und c einzuſtecken; ſo, daß ſie nach Bedürfniß gegen einander ausgewechſelt werden können. Dieſe Einrichtung iſt bei dem Einſatzeiſen (Geißfuß), Fig. 12, Taf. 28, dadurch vereinfacht, daß der eine Arm des T förmigen Werkzeuges weggelaſſen iſt. a bedeutet hier wieder die Angel, welche in den hölzernen Stock geſteckt wird; der horizontale Arm b des Eiſens hat am Ende, bei d, ein viereckiges Loch, in welches die verſchiedenen Fauſteiſen (Aufſatzeiſen) mit ihren ebenfalls viereckigen Zapfen geſteckt werden. e iſt ein ſolches Eiſen mit kugeliger Bahn, f deſſen Zapfen. Die Figuren 13 bis 17

ſtellen fünf andere Aufſatzeiſen von abweichender Geſtalt vor, ſo wie ſie für mancherlei getriebene Gegenſtände nothwendig werden. A iſt in allen dieſen Figuren die Anſicht der breitern Seite; B in Fig. 13 und 14 zeigt die Geſtalt der Bahn im Grundriſſe; C in Fig. 15, 16, 17 ſind die Anſichten der ſchmalen Seiten. Dieſe Formen können und müſſen noch mannigfaltig vermehrt werden, ſo wie es die Geſtalt der vorkommenden Arbeiten erfordert.

Vaſen und andere bauchige Gefäße, welche in zwei Theilen auf dem Bleiklotze aufgetieft und dann zuſammengelöthet werden, erfordern zur gänzlichen Vollendung ihrer Form und zum Abſchlichten oder Glätten ein eigenes Werkzeug, welches nach ſeiner Geſtalt (worin es einem ausgeſtreckten Daumen gleicht) Daumeiſen, und nach ſeiner vorzüglichſten Beſtimmung Vaſenhorn genannt wird. Fig. 7 und 8, Taf. 28, ſind zwei verſchiedene Anſichten deſſelben; C iſt ein Durchſchnitt des obern Theiles nach der punktirten Linie. Mit der Angel a wird das Werkzeug in den hölzernen Stock geſteckt; die Bahn b c iſt nach der Länge ſo wie nach der Breite gekrümmt, fein polirt, und läuft bei c in eine abgeſtumpfte Spitze aus. Wenn die auf dem Daumeiſen abgeſchlichteten Gefäße von außen eine vollkommene Glätte erhalten ſollen, ſo bindet man ein Stück Pergament auf das Eiſen, welches auf die ſchon (S. 280) angezeigte Weiſe wirkt. Man bedient ſich des Daumeiſens auch, um Beulen in enghalſigen Gefäßen auszuklopfen; es wird aber wenig Fälle geben, wo dieſes Werkzeug nicht mit Vortheil durch die (S. 288) beſchriebenen Aufſatzeiſen vertreten werden könnte.

Auf flachen oder hohlgetriebenen Arbeiten werden zuweilen allerlei Verzierungen, z. B. Laubwerk, Blumen, Roſetten, Sterne und andere Figuren, ausgetrieben, nahmentlich an Becken und anderen Geſchirren für den Küchengebrauch. Den Umriß einer ſolchen Verzierung zeichnet man auf dem Bleche vor; dann legt man das Stück mit der innern Seite auf das Börteleiſen (Taf. 28, Fig. 20 oder 21) oder das Umſchlageiſen (Fig. 22), und ſchlägt, indem man es gehörig lenkt, von außen mittelſt eines Siekenhammers oder Abbindhammers dergeſtalt darauf, daß nach und nach der ganze vorgezeichnete Umriß in erhabenen Linien zum Vorſcheine kommt. Man nennt dieſe Operation das Abbin-

den oder Abpinnen; die dadurch hervorgebrachten Linien dienen zur Richtſchnur beim nachherigen Austreiben der Figur, welches von innen mittelſt paſſender Teller-, Treib- oder Siekenhämmer auf dem Polirſtocke bewerkſtelligt wird. Rippen an Laubwerk, und ähnliche dünne Linien, werden auf gleiche Weiſe mittelſt des Börteleiſens und des Siekenhammers oder Abbindhammers hervorgebracht, wie anfangs der Umriß der ganzen Zeichnung.

Weniger einfach iſt das Verfahren, wenn aus Blech feinere, mit mehr Sorgfalt ausgeführte Gegenſtände getrieben werden ſollen, wie z. B. Laubwerk, Blumen und Arabesken aus Eiſenblech zur Verzierung von großen Gittern u. dergl., Arbeiten, die gegenwärtig weniger als ehemahls im Gebrauche ſind. Die oft ſehr zahlreichen Beſtandtheile, aus welchen man, indem man ſie durch Nieten vereinigt, größere Gegenſtände dieſer Art bildet, werden zuerſt einzeln auf Papier gezeichnet und ausgeſchnitten. Man klebt dann eine ſolche Zeichnung auf das Blech, und haut letzteres mittelſt des Meißels genau nach Angabe des Umriſſes aus. Das Treiben ſelbſt geſchieht mittelſt verſchiedener Hämmer, welche theils den oben beſchriebenen Schweif-, Treib- und Siekenhämmern in der Geſtalt ähnlich, theils mit einer flachen Bahn oder mit einer ſtumpfen runden Spitze verſehen ſind, wie die Bequemlichkeit der Arbeit und die Beſchaffenheit des zu treibenden Gegenſtandes es erfordert. Da es jedoch nicht wohl angehen würde, bloß mittelſt der Hämmer die mannigfaltigen, mehr oder weniger feinen Zeichnungen auf dem Bleche zu treiben; ſo bedient man ſich der Beihülfe verſchieden geſtalteter Treibſtöckchen, welche hinſichtlich des Zweckes mit den (S. 287) beſchriebenen Fauſteiſen Ähnlichkeit haben. Es ſind dieß nähmlich kleine verſtählte und gehärtete Amboſſe (ſ. Taf. 28, Fig. 31, 32, 33), welche an dem in ihrer Mitte befindlichen Halſe c in dem Schraubſtocke befeſtigt werden, ſo, daß man von dem einen oder von dem andern Ende zum Treiben Gebrauch machen kann. Die Geſtalt des Kopfes oder des eigentlich wirkſamen Theiles an dieſen Stöckchen iſt mannigfaltig. Man bedarf ſolcher, welche gleich den Fauſteiſen (Taf. 28, Fig. 9, 10) mehr oder weniger kugelartig rund ſind; anderer, welche eine breite bogenförmige Bahn haben (wie Fig. 31, a, b); noch anderer, die in eine abgerundete, mehr

oder weniger gekrümmte Kante (Fig. 32, a, b) oder in eine ſtumpfe Spitze (Fig. 33, b) ausgehen; endlich ſolcher, die gabelförmig ſind (Fig. 33, a), d. h. ſich in zwei ſtumpfe, mehr oder weniger von einander abſtehende, parallele Kanten endigen. Dieſe geſpaltenen Stöckchen dienen zur Hervorbringung ſtarker oder breiter Rippen in Laubwerk oder Arabesken, indem man das auf den zwei Kanten liegende Blech zwiſchen dieſelben mittelſt des Hammers hineintreibt. Feinere Rippen und andere Linien werden auf einem Stöckchen wie Fig. 32 getrieben, indem man das Blech mit der verkehrten Seite auf die Kante a oder b legt, und zu beiden Seiten derſelben mittelſt des Hammers niederſchlägt. Je dünner die Kante dieſes (dem Börteleiſen der Klempner gleich wirkenden) Stöckchens iſt, deſto feiner fällt die Linie aus, welche hierdurch in die Höhe getrieben wird. Wenn man die Mitte eines Blattes bauchig ausbiegen will, ſo bedient man ſich eines wie Fig. 31 oder ähnlich geſtalteten Stöckchens. Das Krümmen der Blätter kann aber auch ſehr bequem mittelſt eines rundbahnigen Hammers auf einer Unterlage von Blei oder auf einem gehörig vertieften Holzſtücke verrichtet werden. Das von Zeit zu Zeit unter dem Treiben nöthig werdende Ausglühen darf nicht verſäumt werden, weil das Blech ſonſt nicht die ſtarke Ausdehnung verträgt, ohne zu zerreißen.

3) Punzen. Punzen (Bunzen) ſind ſtählerne Werkzeuge von der Geſtalt dünner, 3 bis 6 Zoll langer Stäbchen, welche an einem Ende ſchwächer zugefeilt, abgeſchliffen und polirt ſind. Dieſes abgeſchliffene Ende, welches entweder eine ſtumpfe Spitze, oder eine abgerundete Kante, oder eine kleine Fläche bildet, wird gebraucht, um einen ſeiner Geſtalt entſprechenden Eindruck zu machen, indem man es auf das zu bearbeitende Metallſtück aufſetzt, und auf das andere Ende der Punze mit einem kleinen flachen Hammer (Punzenhammer oder Treibhammer) ſchlägt.

Die Hauptbeſtimmung der Punzen iſt, durch gehörige Anwendung halberhabene Verzierungen aus Blech zu verfertigen, welche auf der verkehrten Fläche die Zeichnungen der rechten Seite vertieft enthalten. Man nennt ſolche Arbeiten getriebene, punzirte oder ziſelirte, und das Verfahren, durch welches

ſie hergeſtellt werden, Treiben, Punziren oder Ziſeliren (Ciſeliren, vom Franzöſiſchen ciseler.)

Das Treiben mittelſt Punzen unterſcheidet ſich vom Treiben mittelſt des Hammers (S. 289) dadurch, daß durch jene kleinen Werkzeuge weit ſchönere und beſſer ausgeführte Zeichnungen ſich darſtellen laſſen, als man vermittelſt des Hammers hervorzubringen vermag. Kenntniß des Zeichnens und ein guter Geſchmack ſind, außer der gehörigen mechaniſchen Fertigkeit, weſentliche Erforderniſſe für die Ausübung dieſer Kunſt, welche ſich in ſo fern den ſchönen oder bildenden Künſten anreiht. In der Zeit, wo noch die Tendenz aller Erzeugung mehr auf Äußerungen individueller Kunſtfertigkeit als auf fabrikmäßigen Betrieb hinzielte, waren getriebene Arbeiten auf ſilbernen und anderen Geräthen ſehr in Anſehen; jetzt ſind ſie verhältnißmäßig ſelten geworden. Wo man zu verſchiedenen Zwecken halberhabener verzierter Gegenſtände aus Blech bedarf, werden dieſelben weit ſchneller, und alſo wohlfeiler, mittelſt Stanzen verfertigt (wovon weiter unten); das Treiben mit Punzen bleibt eine Zuflucht nur für jene Fälle, wo es ſich um die Herſtellung ſehr künſtlicher Zeichnungen in einem einzigen Exemplare handelt, die Verfertigung einer Stanze alſo zu koſtſpielig ſeyn würde.

Wenn man aus einer Blechplatte einen halberhabenen Gegenſtand treiben will, ſo glüht man dieſelbe vorläufig, um ſie ſo weich und dehnbar zu machen als möglich. Dann entwirft man mittelſt einer ſtählernen Spitze die Zeichnung auf der einen Fläche des Bleches, nicht bloß dem Umriſſe nach, ſondern mit Angabe aller Einzelnheiten. Sind einige große und beſonders ſtark hervorſpringende Theile in der Zeichnung enthalten, ſo werden dieſe auf kleinen Treibſtöckchen (S. 290) mittelſt zweckmäßig geformter Hämmer aus dem Groben gebildet; die Vollendung derſelben, ſo wie das Treiben aller feineren Theile, geſchieht aber ausſchließlich durch die Punzen.

Das Blech muß beim Treiben auf einem Körper liegen, welcher dem Drucke der Punzen nachgibt, ohne jedoch zu weich zu ſeyn. Weichere Metalle, wie Silber und Tombak, treibt man daher auf ſchwarzem Pech, welches mit halb ſo viel feinen Ziegelmehls und etwas Talg oder Wachs zuſammen geſchmolzen iſt

(Treibpech, Treibkitt), zuweilen bloß auf Wachs; für Eiſenblech, aus welchem manchmahl feinere Verzierungen auf Gitter und andere Schloſſerwaren getrieben werden, wählt man hingegen Blei als Unterlage, weil dieſes den hier nöthigen ſtärkeren Schlägen beſſer Widerſtand leiſtet.

Um auf Pech zu treiben, befeſtigt man auf der flachen Seite einer hölzernen, ſteinernen oder eiſernen halben Kugel (Treibkugel, Kittſtock) einen durch Wärme etwas erweichten Klumpen des Treibkittes, und auf dieſem das Blech, in welchem die etwa ſchon mit dem Hammer getriebenen Vertiefungen mit dem nähmlichen Kitte ausgefüllt ſind. Zuerſt ſchlägt man die Hauptumriſſe der vorgezeichneten Figuren mit einer Schrotpunze (deren Ende die Form einer abgerundeten Schneide hat) nieder, ſo, daß ſie etwas in das Blech eingedrückt erſcheinen. Dann hebt man das Blech von dem Kittklumpen ab, kehrt es um, und ſchlägt mit anderen Punzen von der entgegengeſetzten Seite die Theile, welche höher ſtehen ſollen, heraus. So wechſelt man, wie es nach der Beſchaffenheit der Zeichnung zweckmäßig ſcheint, öfters mit beiden Flächen ab, um nach und nach den Gegenſtand zur Vollendung zu bringen. Gefäße, auf welchen Verzierungen von Laubwerk, Figuren, u. dgl. ausgetrieben werden ſollen, werden ganz mit dem Kitte voll gegoſſen, und können nur von außen getrieben werden.

Die Treibkugel liegt während der Arbeit auf einem kranzförmig zuſammengerollten Tuche, oder auf einem von Stricken gewundenen Kranze, damit man ſie leicht nach allen Seiten drehen und wenden kann. Bequemer iſt es, ihr die Einrichtung zu geben, welche in Fig. 2 auf Taf. 27 durchſchnittweiſe abgebildet iſt. Die Kugel a ruht hier in einem Unterſatze bb, welcher dergeſtalt ausgehöhlt iſt, daß ſie ihn nur am Rande, bei c, c berührt. Die Kugel iſt, wenn man ſie aus Eiſen verfertigt, in dieſen Unterſatz eingeſchmirgelt, um ſich recht ſanft darin zu bewegen Oben iſt in die Kugel eine runde oder viereckige Öffnung d gemacht, in welcher mittelſt vier Schrauben, wie e, e, e, ein flacher oder etwas abgerundeter Kittſtock ſammt dem darauf klebenden Pechklumpen befeſtigt wird. Man hat, für Arbeiten von

verſchiedener Größe und Form, verſchiedene Kittſtöcke, die alle in die Öffnung paſſen.

Zum Treiben auf Blei umgibt man den Rand des mittelſt Hammer und Treibſtöckchen ſchon vorläufig bearbeiteten Blechſtückes mit Thon, gießt die hierdurch gebildete Vertiefung mit Blei aus, und befeſtigt das Ganze auf einem größeren Bleiklotze oder auf einem hölzernen Stocke durch Nägel, die man rings herum einſchlägt, und deren breite Köpfe auf den Rand des Bleches zu liegen kommen.

Die Punzen, deren man ſich zum Treiben bedient, müſſen von mannigfaltiger Geſtalt ſeyn, damit der Arbeiter ſich im Stande befindet, alle an einer Zeichnung vorkommenden Theile vollkommen und möglichſt bequem damit auszuarbeiten. Am gewöhnlichſten hat das Ende, welches auf das Blech aufgeſetzt wird, eine von den in Fig. 23 (Taf. 27) abgebildeten Formen; es iſt nähmlich rechteckig wie a, ſchmal und lang wie b, rautenförmig wie c, dreieckig wie d, oval wie e und f, halbmondförmig wie g und h, rund wie i, oder kreisförmig, mit einem Grübchen in der Mitte, wie k. Fig. 24 zeigt noch einige Formen von Punzen; davon beſitzt a eine rautenförmige, von einer Furche durchſchnittene kleine Fläche; b enthält eine Reihe kleiner Perlen; c iſt herzförmig; d bildet eine ſehr ſchmale Kante; e eine längliche ſchmale Fläche, welche durch Einkerbungen in kleine viereckige flache Zähnchen abgetheilt iſt. Theile, welche matt erſcheinen ſollen, werden mit Mattpunzen bearbeitet, die eine mit kleinen Grübchen verſehene, oder mittelſt eines ſpitzigen Meißels fein punktirte Endfläche haben. Noch anders geformte Punzen müſſen, wenn man ſie braucht, nach Erforderniß verfertigt werden. Die Geſtalt der Punzen und die Fertigkeit des Arbeiters, ſie zweckmäßig zu führen, müſſen vereinigt zur Hervorbringung des beabſichtigten Erfolges beitragen.

Da das Blech durch die Bearbeitung mit den Punzen eben ſo allmählich hart und ſpröde wird, wie durch Hämmern, Walzen, u. ſ. w., ſo darf man nicht verſäumen, es von Zeit zu Zeit durch Ausglühen wieder weich zu machen. Manche Theile der getriebenen Figuren werden mittelſt kleiner, verſchiedentlich gebogener Feilen vollendet. Zuletzt polirt man das Ganze, oder dieje-

nigen Stellen, welche Glanz haben ſollen, mittelſt des Polirſtahles. Die fertige Arbeit wird von dem anhängenden Kitte befreit, indem man ſie mit Talg beſtreicht, und dieſes über Feuer abſchmelzen läßt.

4) Stanzen und Stempel. Hohle oder mit erhabenen Verzierungen verſehene Gegenſtände aus Blech können ſehr ſchnell und vortheilhaft dadurch verfertigt werden, daß man, ſtatt ſie durch oft wiederhohlte Schläge mittelſt des Hammers oder mittelſt Punzen auszuarbeiten, eine Blechplatte auf der ganzen Fläche zugleich in ein mit gehörigen Vertiefungen verſehenes Metallſtück hineinpreßt. Dieſe metallenen Werkzeuge ſind es, welche man insgemein Stanzen nennt. Eine Stanze iſt in der Regel ein viereckiges oder rundes Stück Eiſen, welches auf einer Seite mit aufgeſchweißtem Stahle ſo dick belegt iſt, daß die hier eingegrabene Vertiefung das Eiſen nicht erreicht. Fig. 19 auf Taf. 29 zeigt die Anſicht einer Stanze zu einer Roſette; Fig. 20 iſt der Durchſchnitt derſelben, wo der untere, dunkler ſchraffirte Theil das Eiſen, der obere, lichtere Theil den Stahl anzeigt. Die Vereinigung von Eiſen und Stahl an den Stanzen iſt von weſentlichem Nutzen; denn eine ganz eiſerne Stanze wäre für die meiſten Fälle zu weich, und eine ganz ſtählerne würde dem Zerſpringen durch die zum Hineinpreſſen des Bleches angewendeten Schläge oder Stöße zu ſehr ausgeſetzt ſeyn. Doch begnügt man ſich in jenen Fällen, wo es ſich um die Bearbeitung ſehr weicher und ſehr dünner Blechgattungen handelt, ſo wie dann, wenn verſtählte Stanzen wegen der bedeutenden Größe oder Menge, in welcher man ihrer bedarf, zu koſtſpielig ſeyn würden, auch mit Stanzen aus weicheren Metallen, nahmentlich Eiſen, Meſſing, Kupfer, Zinn oder Blei, zuweilen ſogar aus Holz.

Die Größe der Stanzen iſt ungemein verſchieden, da die Mannigfaltigkeit der mittelſt ſolcher Werkzeuge erzeugten Gegenſtände ins Unendliche geht. Man hat, um kleine Verzierungen zu Schmuckwaaren u. dgl. zu preſſen, Stanzen, deren Fläche kaum einen Quadratzoll groß iſt, und andere, durch alle Abſtufungen, bis zu einer Größe von zwölf Zoll und darüber im Durchmeſſer, womit große ſchalenförmige und andere Gefäße gepreßt werden. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die mittelſt Stanzen aus-

zupreſſenden Gegenſtände nur von ſolcher Art ſeyn können, daß die zu ihrer Hervorbringung nöthige Höhlung in der Stanze an keiner Stelle unterſchnitten oder in der Tiefe weiter als an der Oberfläche ſeyn darf. Im entgegengeſetzten Falle wäre es unmöglich, den gepreßten Gegenſtand herauszunehmen. Bauchige Gefäße laſſen ſich daher nicht aus dem Ganzen in einer Stanze verfertigen, ſondern müſſen entweder auf andere Art hergeſtellt, oder aus Stücken zuſammengeſetzt werden, die man einzeln preßt, und dann durch Löthen vereinigt.

Das Auspreſſen von Blech in einer Stanze kann auf zweierlei Weiſe geſchehen, nähmlich entweder ſo, daß die verkehrte Seite des Bleches, der Vertiefung der Stanze entſprechend, hohl wird; oder ſo, daß dieſes nicht der Fall iſt. Der erſtere Fall iſt bei weitem der gewöhnlichſte, und tritt nicht nur dann ein, wenn abſichtlich hohle Gegenſtände (z. B. Gefäße) verfertigt werden, ſondern jedes Mahl, wenn die Vertiefung der Stanze einiger Maßen bedeutend iſt. In dieſem Falle findet eine Ausdehnung des Bleches Statt, welche jener beim Treiben mittelſt des Hammers oder der Punzen analog, und deſto bedeutender iſt, eine je größere Tiefe die Stanze hat. Es iſt dann ein Körper nöthig, der das Blech in die Vertiefung der Stanze hineindrückt, indem er ſelbſt ſchon vorher die Geſtalt dieſer Vertiefung hat, oder weich genug iſt, um ſie während des Preſſens anzunehmen. Dasjenige Werkzeug, welches ſo geſtaltet iſt, daß es für alle vertieften Stellen der Stanze gleichgeformte und entſprechende Erhöhungen beſitzt, heißt Stempel, obwohl man zuweilen auch ſolche Werkzeuge, welche gleich den Stanzen vertieft ſind, mit dieſem Nahmen belegt. Der zu einer Stanze gehörige Stempel muß ein getreues (nur verkehrtes) Abbild derſelben ſeyn. Nur bei den einfachſten Formen geht es an, dieſe vollkommene Übereinſtimmung durch die gewöhnlichen Mittel (Feilen, Drehen, Graviren) zu erreichen; in allen übrigen Fällen wird nur die Stanze gravirt (oder, wenn ihre Höhlung rund und glatt iſt, ausgedreht), der Stempel aber durch Eindrücken, Einſchlagen oder Eingießen eines weichern Metalles in dieſelbe gebildet. So macht man zu den verſtählten und zu den ganz eiſernen Stanzen kupferne oder bleierne, zu kupfernen und meſſingenen Stanzen bleierne Stempel. Bei einer bedeuten-

den Tiefe des Deſſeins zieht man es öfters vor, umgekehrt den Stempel zu graviren, und die Stanze darüber zu gießen. So macht man zu meſſingenen Stempeln (die nach einem aus Wachs boſſirten Modelle in Sand gegoſſen, und durch Graviren vollendet werden) gegoſſene zinnerne Stanzen. Indem man Stempel und Stanze aus Stoffen von ſehr ungleicher Härte verfertigt, erreicht man ferner den Vortheil, daß das Durchreißen des Bleches an Stellen, wo es bei der plötzlichen Ausdehnung mit einzelnen ſchmalen Kanten und ſpitzigen Hervorragungen des Stempels oder der Stanze in Berührung kommt, verhüthet wird. Verzierte Gegenſtände, welche in Stanzen hohl gepreßt ſind, werden zuweilen mittelſt Punzen (S. 291) auf Pech oder (wenn ſie, wegen der Dicke des Bleches, es aushalten) auch ohne Pech-Unterlage feiner ausgearbeitet und noch mehr verziert.

Bei der zweiten Art, Blech mittelſt Stanzen zu preſſen, wobei nähmlich die hintere Fläche nicht hohl wird, entſteht die erhabene Zeichnung durch eine ſtellenweiſe Zuſammendrückung des Bleches, welche ſo weit gehen muß, daß die nicht zuſammengedrückten Theile die Vertiefung der Stanze, in die ſie eintreten, vollkommen ausfüllen. Es iſt offenbar, daß, da die Zuſammendrückung ſtets nur einen gewiſſen Theil der urſprünglichen Blechdicke betragen kann, dieſe Methode nicht geeignet iſt, ſtarke Erhöhungen hervorzubringen. Dazu wäre ſie überdieß ſchon darum untauglich, weil eine nur etwas nahmhafte Zuſammendrückung nicht anders als durch ſehr ſtarke und oft wiederhohlte Stöße oder Schläge bewirkt werden kann, das Verfahren alſo viel zu zeitraubend ſeyn würde. Wenn die Hinterfläche des Bleches glatt bleiben ſoll, ſo iſt es nöthig, das auf die Stanze gelegte Blech mit einer ſtarken und glatten Eiſen- oder Stahlplatte zu bedecken, bevor man es dem Drucke unterwirft. Auf dieſe Weiſe werden z. B. Deckel, Böden und Zargen zu goldenen und ſilbernen Doſen auf fein guillochirten oder gravirten Stanzen gepreßt. Das Senkeiſen der Kupferſchmiede iſt eine mit platten oder halbrunden geraden Rinnen verſehene Stanze in Form eines Amboſſes, womit man Stäbe oder erhabene Reifen auf das Kupfer ſchlägt, indem man es auf dieſe Rinnen legt, und die Rückſeite überhämmert. Kleine erhabene Verzierungen können durch

das umgekehrte Verfahren hervorgebracht werden, indem man einen hohl gravirten Stempel anwendet, und das Blech auf eine harte flache Unterlage legt. Das Blech kann aber auch, indem man es zwiſchen zwei Stanzen oder vertieften Stempeln einem hinreichend ſtarken Drucke ausſetzt, auf beiden Seiten zugleich mit Erhöhungen verſehen werden: dieſer Fall tritt beim Prägen der Münzen und der verzierten Kleiderknöpfe ꝛc. ein.

Die Mittel, welche man anwendet, um das Blech in die Stanzen, von deren Höhlungen es die Geſtalt annehmen ſoll, hineinzudrücken, ſind: das Schlagen mit dem Hammer, der Schlag eines von größerer Höhe herabfallenden ſchweren Körpers (im Fallwerke), und der Stoß einer Schraubenpreſſe.

Das Auspreſſen mittelſt des Hammers kann nur bei dünnem Bleche, und bei kleinen Stanzen von nicht ſehr bedeutender Tiefe angewendet werden. So werden mittelſt einer Stanze halbkugelige Erhöhungen (Buckel) auf Blecharbeiten geſchlagen, oder runde Plättchen ſchalenförmig gebogen. Dieſe Stanze, welche von einigen Arbeitern Anke genannt wird, iſt eine viereckige Stahl-, Eiſen- oder Meſſingplatte mit mehreren zur Auswahl dienenden, halbkugelförmigen oder ſeichteren runden Vertiefungen (ſ. die Anſicht Fig. 21 auf Taf. 29, und den Durchſchnitt Fig. 22, eben da). Es gehören zu derſelben eben ſo viele Stempel (Buckeleiſen, Vertiefſtempel), als ſie Löcher enthält, und jeder Stempel muß an ſeinem abgerundeten Ende, um den gehörigen Zwiſchenraum für das Blech zu laſſen, etwas kleiner ſeyn als das Loch, für welches er beſtimmt iſt. Dieſe Stempel, welche die Geſtalt von Fig. 23 haben, können übrigens von Stahl oder von Eiſen, für ſehr dünnes Blech ſogar von hartem Holze ſeyn. Hölzerne Stempel und Stanzen können überhaupt gebraucht werden, um aus ſehr dünnem und weichem Bleche (wie z. B. das Silberblech zu leichten Tabakpfeifen-Beſchlägen) ſchalenförmig vertiefte und ähnliche einfache und kleine Gegenſtände zu preſſen, oder verzierte Blechſtückchen, die man durch metallene Werkzeuge beſchädigen würde, in verſchiedene Formen zu biegen.

Iſt die auf einer Stanze befindliche Zeichnung fein und nicht tief, ſo wäre die Herſtellung eines dazu paſſenden Stem-

pels durch Graviren schwierig oder ganz unausführbar; sie wird aber auch überflüssig, weil man ein einfaches Mittel hat, ihn zu ersetzen. Man bedeckt nähmlich das auf die Stanze gelegte Blech mit einer Bleiplatte, diese wieder mit einer Eisenplatte, und schlägt auf letztere mit dem Hammer so lange, bis das Blei sich völlig in die Stanze eingedrückt, und das Blech in dieselbe hinein gepreßt hat. Es ist auf diese Weise während der Arbeit selbst gleichsam ein bleierner Stempel entstanden. Man kann statt des Bleies ein Stück Pappe anwenden, wenn das Blech sehr dünn ist.

Mit Hülfe des Bleies kann auch auf die umgekehrte Weise, mittelst eines Stempels ohne Stanze, eine Zeichnung auf Blech gepreßt werden, wenn man das letztere auf eine bleierne Unterlage legt, den Stempel aufsetzt, und mit dem Hammer einschlägt. Hier bildet sich gleichsam erst eine (bleierne) Stanze, in deren Vertiefung die auf der untern Fläche des Bleches hinausgetriebenen Erhöhungen Platz finden. Man wendet dieses Verfahren öfters an, um kleine Verzierungen in Blech einzudrücken; die dazu dienlichen Stempel, welchen man wohl auch den Nahmen Punzen gibt, sind Stahlstäbchen von einigen Zoll Länge, welche am untern Ende die beliebige Zeichnung erhaben enthalten. Die auf dem Bleie liegende Seite des Bleches ist, wenn die Zeichnung erhaben seyn soll, die rechte; da aber auf dieser Seite die Schärfe der Umrisse desto mehr vermindert erscheint, je dicker das Blech ist, so kann dieses Verfahren nur bei ganz dünnem Bleche ein leidliches Resultat geben. Wenn tiefere Eindrücke in Blech nach dieser Methode gemacht werden sollen, so ist es nöthig, dem Bleie schon vorläufig die entsprechende Vertiefung zu geben, also eine wirkliche bleierne Stanze in Verbindung mit einem eisernen oder stählernen Stempel anzuwenden. Ein Fall dieser Art tritt bei der gewöhnlichen Verfertigung der silbernen Löffel ein, welche auf dem Bleistampfe mittelst des Löffelstampfes die Vertiefung erhalten. Der Bleistampf ist eine bleierne Stanze, bis auf die Gestalt der Löcher oder Vertiefungen ganz der oben (S. 298) beschriebenen Anke ähnlich; unter dem Löffelstampf versteht man einen eisernen Stempel, der

am Ende nach der Form, welche das Innere eines Löffels beſitzt, abgerundet iſt.

Wenn eine Stanze tief, und das in dieſelbe einzupreſſende Blech ſehr dünn iſt, ſo macht letzteres leicht Falten. Um dieſe zu vermeiden, iſt es rathſam, das Blech zuerſt auf den Stempel zu legen, und es durch eine angemeſſene Dehnung den am meiſten hervorragenden Erhöhungen deſſelben anzupaſſen, bevor man es in die Stanze bringt, wo es vollends ausgepreßt wird. Auf dieſe Weiſe werden aus Plattirmeſſing (S. 261) Verzierungen auf Wägen und Pferdegeſchirr, aus dem dünnſten Silberbleche ſtark erhabene Leiſten von Laubwerk als Einfaſſung auf ſilberne und plattirte Taſſen, u. dgl. gepreßt. Man legt das Blech auf den aus Meſſing beſtehenden Stempel, und klopft es durch Hülfe eines hölzernen, mit grobem Tuche mehrfach umwickelten Hammers über demſelben aus, ſo, daß es die Eindrücke aller größeren Hervorragungen annimmt; dann legt man den Stempel ſammt dem Bleche in eine zinnerne Stanze, und ſchlägt ihn mittelſt eines eiſernen Hammers hinein, wodurch die Zeichnung im Bleche erſt gänzlich ausgedrückt wird.

Das Einſchlagen kleiner, häufig gebrauchter Stempel in ihre Stanzen wird ſehr erleichtert, wenn man ſich dazu einer Vorrichtung bedient, welche das Halten und Aufſetzen des Stempels mit der Hand erſpart. Fig. 8 auf Taf. 29 zeigt die höchſt einfache Einrichtung einer ſolchen Schlagmaſchine. Ihr Hauptſtück iſt der eiſerne Bogen b, welcher in einem mit eiſernen Reifen gebundenen Holzkloße a ſteckt. Durch dieſen Bogen geht ſenkrecht die vierkantige Stange c, an welcher unten in eine Querſpalte der Stempel d eingeſchoben iſt, und auf deren oberes Ende man mittelſt eines großen Hammers ſchlägt. Die Stanze oder der untere Stempel, e, iſt mittelſt eines daran befindlichen viereckigen Zapfens in ein Loch des Armes f geſteckt, welcher horizontal von dem Bogen b ausgeht. Für ſehr dünnes Blech kann man ſich eines kleineren Apparates bedienen (Fig. 22, Taf. 25), der an einem Lappen f in dem Schraubſtocke befeſtigt wird. Dieſer Lappen iſt ein Theil des rechtwinkeligen Eiſenſtückes k e, deſſen langer horizontaler Arm k zum Einſtecken der Stanze oder des unteren Stempels, m, dient, welcher letztere zu dieſem Behufe

einen viereckigen Zapfen l beſitzt. Der obere Stempel, b, wird auf gleiche Weiſe in den um d beweglichen Arm c geſteckt, und mittelſt einer Schraube bei n befeſtigt. Das Auspreſſen geſchieht, indem man auf den Kopf a des Armes c mit dem Hammer ſchlägt. Wenn, wie in der Zeichnung, die Stanze m eine bloß aus verſchieden geſtalteten Quer-Rinnen oder Furchen beſtehende Höhlung hat, ſo kann man ſehr leicht ganze lange Streifen von Blech mit Leiſtenwerk preſſen, indem man dieſelben allmählich zwiſchen den Stempeln fortrückt. g g h iſt ein für dieſen Fall brauchbares Stück, welches, auf k liegend, in einem Loche von e f verſchoben, und mittelſt der Schraube i feſt geſtellt werden kann. Es dient zum Anlegen des Bleches, damit der Deſſein durchaus mit dem Rande parallel laufend ausfalle. Man ſieht von ſelbſt, daß dieſe Schlagvorrichtung auch anwendbar iſt, um Blechſtreifen, die in Ringform gebogen und gelöthet ſind, zu preſſen, wenn nur der Stempel m auf ſeiner obern Seite eine angemeſſene Konvexität, und der zweite Stempel b eine gleiche Konkavität beſitzt. Die innere Seite des Ringes kommt auf m zu liegen. Es wird bald Gelegenheit ſeyn, auf den Gebrauch dieſer beiden Vorrichtungen zurückzukommen.

Das zweite Mittel zum Preſſen des Bleches in Stanzen, nähmlich das Fallwerk, iſt eine Maſchine, bei welcher der Fall eines auf beträchtliche Höhe gehobenen ſchweren Klotzes in ſehr verſtärktem Grade eben die Wirkung hervorbringt, welche man mittelſt eines Hammerſchlages erhält. Daher dient das Fallwerk, um mit ungemeiner Zeiterſparniß Gegenſtände aus Blech in Stanzen von jeder Größe und Tiefe zu preſſen. Der Umſtände, von welchen die Wirkſamkeit des Fallwerkes abhängt, ſind zwei, nähmlich das Gewicht des fallenden Klotzes (den man auch Hammer nennt), und die Höhe, von welcher man ihn fallen läßt. Beide richten ſich nach der Größe der zu preſſenden Gegenſtände; daher gibt es Fallwerke von ſehr verſchiedenen Dimenſionen. Eines der gewöhnlichſten, mittleren Art, iſt auf Taf. 29, Fig. 1 im Aufriſſe von der rechten Seite, Fig. 2 im Aufriſſe von hinten, und Fig. 3 im Grundriſſe (nach der Linie zz, Fig. 1, durchſchnitten) abgebildet. Wegen der beim Gebrauche des Fallwerkes Statt findenden heftigen Erſchütterung muß daſſelbe im Erdgeſchoße,

am beſten auf einem tiefen, gemauerten Fundamente, errichtet werden. Ein großer hölzerner, ſteinerner oder gußeiſerner Klotz, a, wird in die Erde ſo eingegraben, daß ſeine oberſte Fläche mit derſelben gleich ſteht, oder nur wenig darüber hervorragt. Auf dieſer Fläche iſt der eiſerne Amboß b eingelaſſen, in deſſen Mittelpunkt die Stanze c geſtellt, und mittelſt der vier Schrauben d, d, d, d unbeweglich befeſtigt wird. Dieſe Schrauben geſtatten, indem ſie einzeln nach Erforderniß vorgeſchraubt und zurückgezogen werden, die Anbringung großer und kleiner, runder ſowohl als viereckiger Stanzen, und deren genaue Adjuſtirung. f iſt der von Eiſen gegoſſene Hammer oder Block, welcher bei den hier angegebenen Dimenſionen 100 bis 120 Pfund wiegt; er bewegt ſich zwiſchen zwei ſenkrechten Eiſenſtangen, e, e, auf und nieder, und hängt zu dieſem Behufe an dem über die Rolle h geleiteten Seile g. Die Stangen e ſind in den Amboß b eingeſetzt, oben wie unten gehörig mittelſt der Schrauben l befeſtigt, und auf den einwärts gekehrten Seiten doppelt abgeſchrägt (ſ. Fig. 3), ſo, daß ſie Schneiden bilden, auf welche der Hammer mittelſt dreieckiger Einkerbungen an ſeinem obern und untern Theile aufgeſchoben iſt (ſ. Fig. 2). An dem herabhängenden Ende des Seiles g iſt (Fig. 1) mittelſt des Riemens i ein Steigbügel k angebracht. Der auf der Seite A in einer Grube vor dem Fallwerke ſtehende Arbeiter tritt mit dem Fuße in dieſen Steigbügel, während er das mit beiden Händen gefaßte Seil g niederzieht, um den Hammer zu heben, der ſodann, beim plötzlichen Auslaſſen des Seiles, mit großer Gewalt auf die Stanze herabfällt. Ein unter den Hammer geſtelltes Holzſtück reicht hin, denſelben zu ſtützen und in einer Entfernung von der Stanze zu halten, wenn man die Maſchine in Ruhe laſſen will, oder während man das Blech auf die Stanze legt, und den gepreßten Gegenſtand von derſelben wegnimmt.

Die untere Fläche des Hammers enthält den Stempel n, welcher ein getreuer Abdruck der Stanze iſt. Um dieſen Stempel zu verfertigen, legt man ein glühend gemachtes Stück Kupfer von hinlänglicher Größe und Dicke auf die Stanze, und läßt den Hammer f ſo oft ſchnell nach einander darauf herabfallen, als nöthig iſt, um daſſelbe vollkommen in alle Vertiefungen hinein zu

preſſen. Kupferne Stempel ſind zwar die gewöhnlichſten, allein wenn das Blech wegen ſeiner geringen Dicke in Gefahr ſeyn würde, von einem kupfernen Stempel durchgeſchlagen zu werden, ſo muß man bleierne Stempel anwenden, welche man erhält, indem man die Stanze mit einem Rande von Thon einfaßt, und die Höhlung mit Blei voll gießt. In dem Hammer ſteckt ein geſchmiedetes Eiſenſtück, deſſen herausragender Kopf m mittelſt eines Meißels ſo aufgehauen iſt, daß er viele ſcharfe, nach verſchiedenen Richtungen ſtehende Zähne oder Zacken enthält. Vermöge dieſer Zacken, welche ſich in das Kupfer oder Blei eindrücken, bleibt der Stempel beim erſten Schlage an dem Hammer hängen, und wird alſo beim jedesmahligen Aufziehen deſſelben mit aufgehoben. Daß beim Niederfallen der Stempel ganz ohne Abweichung wieder auf die Stanze trifft, hängt von der Genauigkeit ab, mit welcher der Hammer ſich zwiſchen den Stangen e, e bewegt. Sollen Stempel und Stanze im Fallwerke gewechſelt werden, ſo iſt es bei der erwähnten Befeſtigungsart des erſtern dennoch leicht, ihn von dem Hammer abzunehmen, und dafür den neuen auf gleiche Weiſe, mittelſt eines einzigen Schlages, zu befeſtigen.

Wenn die Zeichnung einer Stanze von ſolcher Beſchaffenheit iſt, daß ſich die richtige Lage des Stempels auf derſelben nicht unmittelbar von ſelbſt ergibt, ſo muß an irgend einer Stelle der Stanze ein bemerkbares Zeichen zu dieſem Behufe angebracht werden, welches ſich in dem Stempel ausprägt, und woran man erkennt, wie der Stempel auf die Stanze zu legen iſt, wenn damit gearbeitet werden ſoll. Dieſen Zweck hat die Kerbe n in Fig. 19, Taf. 29, wo, wegen der unvermeidlichen kleinen Verſchiedenheit unter den Blättern der Roſette, der Stempel nur in einer von den zwölf möglichen Lagen auf der Stanze, genau in die letztere paßt.

Das zu preſſende Blech muß durch Ausglühen vorläufig ganz weich gemacht werden; dann legt man eine Platte deſſelben über die Stanze, und läßt den auf die gehörige Höhe gehobenen Hammer mit dem Stempel darauf herabfallen. Die Hubhöhe bemißt man nach der beabſichtigten Stärke des Schlages. Nur ſehr flache Gegenſtände, und ſolche aus dünnem Bleche, ſind mit einem Schlage des Hammers vollendet; alle übrigen brauchen, nach

Verſchiedenheit ihrer Tiefe und Größe, ſo wie der Dicke des Bleches, eine mehr oder weniger große Anzahl von Schlägen. Hierbei iſt es für tiefe Gegenſtände zweckmäßig, ſich anfangs eines bleiernen, und zuletzt eines kupfernen Stempels zu bedienen, der das Blech vollends auspreßt, indem er es in die feinſten Theile der Stanze hineintreibt. Der bleierne Stempel ſetzt das Blech weniger der Gefahr aus, durchzureißen, und hat überdieß den nähmlichen Vortheil, welchen die Anwendung hölzerner Hämmer zum Treiben gewährt (S. 277), nähmlich, daß er das Blech nicht, oder nicht ſo bald, hart und ſpröde macht. Doch muß das Blech immer, wenn das Preſſen mehrere Schläge erfordert, nach Umſtänden ein oder mehrere Mahl während der Arbeit geglüht werden, aus dem ſchon bekannten Grunde (S. 286). Iſt das Preſſen völlig beendigt, ſo biegt man eine Ecke des Bleches auf, faßt es daran mittelſt einer Zange, und hebt es ſo aus der Höhlung der Stanze. Wenn die Tiefe des zu preſſenden Gegenſtandes ſo bedeutend iſt, daß man Grund hat, die Entſtehung von Falten oder das Durchreißen zu fürchten; ſo wird es nöthig, das Blech in zwei oder mehreren auf einander folgenden Stanzen zu preſſen, von welchen die erſte am ſeichteſten, jede der folgenden tiefer iſt, und die letzte endlich vollkommen die Geſtalt, welche man hervorbringen will, beſitzt. Mittelſt dieſes Verfahrens können Gefäße von beträchtlicher Tiefe, Fingerhüte, u. dgl. durch Auspreſſen ebener Blechplatten hergeſtellt werden.

Die Anwendung des Fallwerkes iſt ungemein ausgedehnt. Im größten Maßſtabe wird daſſelbe hin und wieder gebraucht, um Keſſel und andere große Gefäße, die man ſonſt mittelſt des Hammers treibt (S. 275), aus Blech in viel kürzerer Zeit herzuſtellen. Gefäße werden manchmahl auch mit dem Hammer getrieben, und durch Preſſen in einer Stanze des Fallwerkes vollendet. Die kleineren Gegenſtände, welche mittelſt dieſer Maſchine erzeugt werden, ſind zahllos und äußerſt mannigfaltig, da in den meiſten Fällen beim Gebrauche der Stanzen das Fallwerk zu Hülfe genommen wird. Verzierte Beſtandtheile von Silber- und Bronzearbeiten z. B. werden ungemein häufig auf dieſe Weiſe verfertigt; die gepreßten Beſchläge und Schlüſſelſchilder auf Möbeln ſind ein anderes ſehr bekanntes Erzeugniß des Fallwerkes. Dieſe

und ähnliche Stücke werden nach dem Preſſen mittelſt der Laubſäge oder des Durchſchnittes (wenn ihre Umriſſe ohne viele Biegungen und Ecken ſind, mittelſt der Schere) aus dem Bleche ausgeſchnitten; und wenn ſich innerhalb des Umriſſes derſelben Stellen befinden, welche durchbrochen ſeyn ſollen, ſo bedient man ſich bei dieſen, um die nicht zur Zeichnung gehörigen Theile des Bleches wegzuſchaffen, ebenfalls des Durchſchnittes oder der Laubſäge.

Das Fallwerk wird in der beſchriebenen Geſtalt zuweilen angewendet, um mittelſt ſtählerner Stanzen oder Stempel auch ſolche Gegenſtände zu preſſen, welche nicht hohl ſind, z. B. die metallenen Kleiderknöpfe, welche zwiſchen zwei gravirten Stempeln oder zwiſchen einem glatten und einem gravirten, geprägt werden. Die Wippe der Stecknadelfabriken (ſ. Nadelfabrikation) iſt ein kleines Fallwerk, zwiſchen deſſen Stempeln die Köpfe der Nadeln rund geſchlagen werden; man kann ſie ſehr leicht, wie das gewöhnliche Fallwerk, mit einer ſtählernen Stanze und einem bleiernen Stempel verſehen, und zum Preſſen kleiner hohler Arbeiten aus ſehr dünnem Bleche anwenden. Dieſe Abänderungen ſind bei der bloßen Erwähnung verſtändlich.

Die gewöhnlichen Stanzen reichen in jenen Fällen aus, wo aus einem flachen Blechſtücke ein hohler Gegenſtand gebildet werden ſoll, der nicht bauchig iſt (S. 296); ſie verlieren aber ihre Brauchbarkeit, wenn es ſich um die Hervorbringung von Verzierungen auf dem Umkreiſe oder den Seitenwänden eines zylindriſchen oder gar bauchigen, Ringes oder Gefäßes handelt. In dieſem Falle iſt es nothwendig, ſich einer Art Stanzen zu bedienen, welche in das Innere des Gegenſtandes gebracht werden können, auf den man außen, wie gewöhnlich, den Stempel ſchlagen läßt. Das Fallwerk bedarf hierzu einiger Abänderung, und kann, da die zu preſſenden Verzierungen nie ſehr groß ſind, viel ſchwächer und leichter gebaut ſeyn. In den Figuren 4 und 5, Taf. 29, iſt eine für dieſen Zweck ſehr taugliche Einrichtung abgebildet. An dem Geſtelle a a wird eine ſenkrecht ſtehende Eiſenſtange b b befeſtigt, auf deren breiter Fläche eine andere Eiſenſtange, c c, in den Klammern d, d auf und nieder geleitet. Dieſe

bewegliche Stange vertritt die Stelle des Hammers bei dem gewöhnlichen Fallwerke; sie hängt mittelst einer Schnur f an dem zweiarmigen Hebel g i h, der in i seinen Drehungspunkt hat. Von dem zweiten Arme dieses Hebels hängt die Schnur k herab, welche an dem Hefte l gefaßt und niedergezogen wird, wenn man die Stange aufheben will. Es ist offenbar, daß man statt des Hebels g i h eine Rolle, wie bei dem gemeinen Fallwerke, anbringen könnte. Das untere Ende der Stange c e besitzt, wie man in Fig. 5 sieht, einen Einschnitt oder Spalt, der zum Einschieben des Stempels dient. Die Stanze oder der untere Stempel, g, wird an der Stange b b befestigt, so, daß er frei in horizontaler Richtung von derselben absteht, und das zu bearbeitende Gefäß darauf gesteckt oder gehängt werden kann. Um die Befestigungsart der Stempel deutlicher zu zeigen, ist in Fig. 6 der mittlere Theil der Maschine nach beiden Ansichten in größerem Maßstabe gezeichnet. Die Buchstaben haben hier einerlei Bedeutung mit jenen in Fig. 4 und 5. Der Unterstempel g, welcher aus Stahl, oder auch bloß aus Eisen verfertigt seyn kann, wird mittelst eines viereckigen Zapfens in ein gleichgestaltetes Loch der Stange b b gesteckt, und besitzt hinter diesem Zapfen eine kurze Schraube o, deren Mutter n, wenn sie hinter der Stange aufgeschraubt wird, den Stempel vor dem Herausgehen sichert. m ist der kupferne Oberstempel, der mittelst seines abgesetzten (dünneren) oberen Theiles in den Spalt der beweglichen Stange bei c eingeschoben wird. Das Innere dieses Spaltes ist rauh gehauen, so, daß der Stempel fest genug darin hält, um beim Aufheben der Stange c e nicht von selbst heraus zu fallen. Man bildet den schon vorläufig ungefähr nach der richtigen Form zugefeilten kupfernen Stempel auch hier dadurch vollkommen aus, daß man ihn glühend einige Mahl auf den Unterstempel herabfallen läßt. Wenn auf diese Weise beide Stempel genau in einander passend gemacht sind, so kann zwischen denselben ein ringförmiges Blechstück oder ein Gefäß bearbeitet werden: dabei legt man dieses so auf den untern Stempel, wie der punktirte Kreis in Fig. 6 anzeigt, und dreht es nach jedesmahligem Abdrucke der Stempel (wozu nach Umständen mehr oder weniger Schläge nothwendig sind) gehörig weiter, bis allmählich der ganze Umkreis ausge-

preßt iſt. Daß die Geſtalt der Stempel, und alſo auch der durch dieſelben hervorzubringenden Verzierungen, äußerſt mannigfaltig ſeyn könne, iſt von ſelbſt klar. Die in Fig. 6 gezeichneten Stempel z. B. würden dem Rande eines damit bearbeiteten Gefäßes zwei rund herum gehende Hohlkehlen mit einem dazwiſchen ſtehenden halbrunden Reifen eindrücken. Fig. 7, F, zeigt zwei andere Stempel, die, wenn ſie auf ihrer geſchweiften Fläche glatt ſind, dazu dienen können, den Rand eines Gefäßes entſprechend auszubauchen, und wenn ſie eine Verzierung enthalten, dieſelbe zu gleicher Zeit einzudrücken. Stempel, welche, wie die eben zuletzt erwähnten, zu groß ſind, um in das Ende der Stange c e, Fig. 6, unmittelbar eingeſchoben zu werden, befeſtigt man an derſelben mittelſt eines Kopfes, den Fig. 7 vorſtellt. Hier iſt A die Anſicht dieſes Kopfes von jener Seite, welche der breiten Fläche der Stange e c in Fig. 6 entſpricht; B, C, D, E, ſind die Anſichten der vier Seiten von A, neben welchen ſie ſtehen. Der Kopf beſteht aus zwei zuſammengeſchraubten oder zuſammengenieteten Meſſingplatten q q und r r, zwiſchen welche eine Eiſenplatte s eingelegt iſt. Letztere beſitzt unten (ſ. die Anſicht E) der ganzen Länge nach eine Furche oder einen Falz, worein der kupferne Stempel m geſchoben wird; oben aber iſt ſie nach der punktirten Linie 2, 3, 4 (Anſicht A) ausgeſchnitten, ſo, daß ein viereckiger hohler Raum zwiſchen den Meſſingplatten entſteht, der auf den Seiten 1, 2 und 1, 4 offen iſt. Dieſe Höhlung iſt beſtimmt, das untere Ende der Stange c e (Fig. 6) aufzunehmen, wenn man den Kopf auf dieſelbe ſteckt; und um ihn hier zu befeſtigen, beſitzt ſowohl die Stange als jede der Meſſingplatten q q, r r, drei Löcher, durch welche man eiſerne Stifte ſchiebt.

Mittelſt der in Fig. 4, 5 und 6 abgebildeten Einrichtung kann zwar der Rand oder die gerade Seitenwand eines Gefäßes bearbeitet werden, aber nicht der Boden, oder eine demſelben nahe liegende Stelle, oder endlich der Umkreis bauchiger Gefäße Um für dieſe Fälle die Anwendung von Stempeln thunlich zu machen, muß der Unterſtempel auf allen Seiten frei ſtehen, damit man das Gefäß in jede beliebige Lage auf demſelben bringen kann. Es wird daher nothwendig, ſtatt des Stempels g (Fig. 6) einen horizontalen Arm an die Stange b b zu befeſtigen, in deſſen Ende

dann der hinreichend hohe Stempel mittelſt eines Zapfens eingeſteckt wird. Dieſe Anordnung iſt bei der ſchon (S. 300) beſchriebenen Vorrichtung getroffen, bei welcher der obere Stempel mittelſt des Hammers aus freier Hand eingeſchlagen wird (ſ. Fig 8, Taf. 29). Die Linie v z w in dieſer Zeichnung ſtellt den Durchſchnitt einer bauchigen Schale vor, welche ſich, wie man ſieht, auf dem ringsum freiſtehenden Stempel e beliebig nach allen Seiten wenden läßt. Geſetzt, dieſe Schale ſolle den Untertheil eines Bechers oder einer Vaſe bilden, und, wie Fig. 9 zeigt, mit halbrund erhabenen Rippen (Knorren) verziert werden. Dieſe Knorren in ihrer ganzen Ausdehnung auf ein Mahl zu bilden, geht, da ſie über die bauchige Fläche bis auf den Boden hinabreichen, nicht an; man verfertigt daher zuerſt die obere Hälfte, von v w bis zur Linie x y, und dann, mittelſt eines zweiten Stempelpaares, die untere Hälfte, welche von der erwähnten Linie bis in den Mittelpunkt des Bodens z reicht. Der ſtählerne Unterſtempel e (Fig. 8) enthält zwei neben einander befindliche Knorren, ſo, wie dieſelben außen auf dem Gefäße erſcheinen ſollen, nähmlich erhaben; der kupferne Oberſtempel d iſt mit den entſprechenden Vertiefungen verſehen. Um die obere Hälfte der Knorren zu bilden, legt man das Gefäß, wie die Linie v z w angibt, auf den Unterſtempel e, und preßt durch Hammerſchläge, auf den Kopf der Stange c c geführt, die zwei Knorren jenes Stempels in dem Bleche aus. Iſt dieſes geſchehen, ſo dreht man das Gefäß um ſo viel, daß der eine Knorren des Stempels unter den Eindruck, welchen der andere gemacht hat, und der zweite unter eine noch unbearbeitete Stelle des Bleches kommt. Der nächſte Schlag des Oberſtempels preßt nun zu den vorigen noch einen neuen Knorren aus. Auf dieſe Weiſe fortfahrend, bearbeitet man den ganzen Umkreis des Gefäßes, wobei die Knorren alle gleich nahe neben einander entſtehen, weil immer der zuletzt geſchlagene, durch ſein Aufliegen auf dem Knorren des Stempels, die richtige Haltung des Gefäßes vorſchreibt. Die Bildung der zweiten oder unteren Hälfte der Knorren erfordert eine veränderte Lage der Schale, deren Rand v nun mehr der obern Seite des Armes f genähert werden muß, ſo, daß der Boden zwiſchen die Stempel kommt. Die Arbeit geht übrigens wieder auf die beſchriebene Art vor ſich;

nur ist zu bemerken, daß auch von der früher verfertigten oberen Hälfte der Knorren ein Theil auf dem neuen Stempel aufliegen muß, damit kein sichtbarer Absatz dort entstehe, wo beide Hälften zusammenstoßen.

Im Kleineren kann die auf Taf. 25, in Fig. 22, abgebildete, oben (S. 300) erwähnte Vorrichtung auf ähnliche Weise gebraucht werden, wenn man den Unterstempel m hinreichend hoch macht.

Die Schraubenpresse (das Prägwerk) wird, als das kräftigste Mittel zum Auspressen des Bleches in Stanzen, gebraucht, um hohle Gegenstände von bedeutender Größe oder aus sehr dickem Bleche zu erzeugen; wie auch, um Blech auf einer oder auf beiden Flächen erhaben, ohne entsprechende Höhlung auf der Gegenseite, zu pressen (S. 297). Dieses letztere Verfahren wird insbesondere Prägen genannt: man bedient sich desselben vorzüglich bei der Verfertigung der Münzen (wo statt der Schraubenpresse öfters eine Hebelpresse angewendet wird, s. Münzkunst); aber auch in manchen anderen Fällen wird es mit Vortheil ausgeübt. So z. B. prägt man aus dickem Silberbleche Gabeln zwischen zwei stählernen Stanzen, deren jede die Form einer Gabel nebst den gehörigen Verzierungen vertieft enthält; was rund herum und zwischen den Zacken vom Bleche stehen bleibt, wird sodann mit der Laubsäge weggeschnitten. Das Prägen der metallenen Kleiderknöpfe kann zweckmäßig in der Schraubenpresse, statt im Fallwerke, verrichtet werden; u. s. w. Von hohlen Gegenständen werden Tassen verschiedener Form und Größe aus Eisenblech (die man sonst mit dem Hammer treibt), ferner silberne Löffel, u. dgl. in der Schraubenpresse verfertigt; wobei man sich stählerner oder eiserner Stanzen und eben solcher Stempel bedient. Nur selten werden Gegenstände mit kupfernen oder bleiernen Stempeln in der Schraubenpresse erzeugt, weil in den Fällen, wo ein solcher Stempel anwendbar ist, die Kraft des einfacheren und minder kostspieligen Fallwerkes zum Auspressen hinreicht. Übrigens kann sowohl die Presse als das Fallwerk angewendet werden, um auf die (S. 299) beschriebene Art mittelst Blei, ohne eigentliche Stempel, Blech in Stanzen hohl zu pressen.

In allen vorbezeichneten Fällen iſt es nicht ein bloßer Druck der Schraube, ſondern ein ſchneller Stoß, welcher die Wirkung hervorbringt. Die Preſſe muß dieſer Beſtimmung gemäß gebaut ſeyn; d. h. man gibt ihr eine Schraube mit drei- oder vierfachem Gewinde, welche bei ungefähr einer halben Umdrehung ſchon durch den erforderlichen Raum von mehreren Zollen niederſteigt, und man verbindet mit dem langen Hebel, der ſie zu bewegen dient, große Gewichte, welche durch ihre Schwungkraft die Gewalt des Stoßes vermehren. Fig. 10, auf Taf. 29, iſt die Abbildung einer zur Verfertigung blecherner Taſſen eingerichteten Prägpreſſe. Das gußeiſerne, auf einem gemauerten Fundamente ſtehende Geſtell a a a derſelben iſt im Mittelpunkte ſeines obern Theiles ſenkrecht durchbohrt, und in dieſe Durchbohrung iſt die meſſingene Mutter der eiſernen Schraubenſpindel b eingeſteckt und befeſtigt. Die Schraube ſelbſt, welche beim Gebrauche nie mehr als eine halbe Umdrehung macht, und dabei einen Weg von etwa 3 Zoll auf und ab zurücklegt, iſt nicht länger, als dieſe Bewegung es erfordert. Man ſieht ſie in der Zeichnung ihren höchſten Standpunkt einnehmen, wobei das untere Ende nicht aus der Mutter hervorragt. Der Kopf oder das obere Ende iſt ſechseckig, und darauf wird, mittelſt eines eben ſo geſtalteten Loches, der lange Hebel oder Balancier e e geſteckt; das über dieſen noch hervorſtehende äußerſte Ende der Spindel iſt wieder zu einer dünnen Schraube geſchnitten, auf welche der große Knopf i zur Befeſtigung des Hebels geſchraubt wird. f, f ſind die Schwunggewichte an den Enden des Hebels. Gerade unter der Schraube, am Boden, ſteht die Stanze oder Matrize h, welche von Gußeiſen verfertigt, und mit einer der Form der Taſſen genau gleichen Vertiefung verſehen iſt. Fig. 13 iſt ein Durchſchnitt dieſer Matrize, und Fig. 14 die Anſicht ihrer oberen, ausgehöhlten Fläche. Der ebenfalls gußeiſerne Stempel, g, welcher eine ſolche Geſtalt und Größe hat, daß er in die Höhlung der Matrize mit geringem Spielraume (für die Blechdicke) eintreten kann, iſt in Fig. 11 im Durchſchnitte, und in Fig. 12 in der Anſicht der untern Fläche dargeſtellt. Er wird mittelſt Schrauben an ein ſtarkes vierkantiges Eiſenſtück (den Schieber) c befeſtigt, welches in einem viereckigen Loche des am Geſtelle a befindlichen Querſtückes

d auf und nieder gleiten kann. Wenn die Schraube b so herumgedreht wird, daß sie herabgeht, so drückt ihr unteres Ende auf den Schieber c, und treibt also den Stempel g in die Höhlung der Matrize. Das Hinaufgehen des Stempels beim Zurückdrehen der Schraube kann durch ein Gegengewicht oder, einfacher, durch eine unmittelbare Verbindung der Schraube mit dem Schieber bewirkt werden, wobei die Drehung der erstern unbehindert bleibt. Zur Bedienung der Presse sind fünf Personen erforderlich: eine von diesen steht in einer Grube vor der Presse, legt das Blech auf die Matrize, und beobachtet die Wirkung des Pressens; die übrigen vertheilen sich an die beiden Enden des Hebels e, wo sie denselben fassen, und durch schnelles Wegstoßen abwechselnd vor- und rückwärts in Umdrehung setzen. Man kann auch an jedes Ende des Hebels einen Strick oder Riemen anbinden, und daran ziehen.

Die Vorbereitung des Bleches, aus welchem Tassen verfertigt werden sollen, besteht bloß im Zuschneiden desselben und im Glattrichten mittelst des Hammers. Vier bis sechs vorsichtig angebrachte Stöße der Schraube, wobei der Stempel g eben so viel Mahl herabbewegt wird, reichen hin, um das Blech völlig in die Höhlung der Matrize hineinzudrücken, und den Umkreis desselben mittelst eines rund um den Stempel angebrachten Falzes (n, n, Fig. 11) über den Rand der Matrize umzubiegen. Die gepreßten Tassen werden wieder mittelst des Hammers geebnet; dann legt man zur Verstärkung unter dem umgebogenen Rande einen Eisendraht ein, schlägt mit dem Hammer das Blech darüber zusammen, und schneidet endlich in der Einfassung die Handlöcher mittelst des Durchschnittes aus.

Das Verfahren und die Maschine zum Pressen oder Prägen verschiedener anderer Gegenstände weichen von den hier beschriebenen nicht wesentlich ab. Die Presse kann, nach Verschiedenheit ihrer Bestimmung, etwas stärker oder schwächer gebaut seyn. Kleinere Stanzen werden unter der Presse mittelst Schrauben eben so, wie unter dem Fallwerke (S. 302), befestigt; die Stempel zu denselben können mittelst eines viereckigen Zapfens in das untere Ende des Schiebers c eingesteckt werden. Immer ist sorgfältig darauf zu sehen, daß die einander zugekehrten Flächen der

Stanze und des Stempels genau horizontal seyen, und daß der Schieber c in seiner Leitung d nie schlottere, sondern vielmehr den an ihm befindlichen Stempel mit größter Genauigkeit auf die gehörige Stelle der Stanze herab bewege.

5) Walzen. Bei der Verfertigung von Blecharbeiten bedient man sich der Walzen gewöhnlich, um auf Streifen (seltener auf Platten) von Blech, die zu den verschiedensten Verwendungen dienen können, erhabene Verzierungen hervorzubringen. Zu diesem Behufe wird ein kleines Walzwerk von der einfachsten (S. 245 beschriebenen) Einrichtung angewendet, dessen stählerne gehärtete Zylinder etwa 2 oder 3 Zoll Länge und 1½ bis 2 Zoll Durchmesser haben. Auf dem Umkreise des einen Zylinders ist der hervorzubringende Dessein (bestehend z. B. aus Perlen, kleinen Blümchen, Streifen oder dergl.) eingravirt oder mit Punzen eingeschlagen; der andere Zylinder ist glatt, oder ebenfalls mit einer beliebigen Verzierung, z. B. feinen Streifen oder Punkten, versehen. Wenn die Walzen mittelst ihrer Schrauben hinreichend nahe an einander gestellt sind, so ergreifen sie bei ihrer Umdrehung das ihnen dargebotene Blech, und ziehen es zwischen sich durch, wobei die gravirte Walze ihm ihre vertiefte Zeichnung erhaben aufdrückt. Die Wirkung, welche das Blech hier erfährt, stimmt mit der (S. 297) erwähnten Wirkungsart der Stanzen überein; und die gravirte Walze kann in sofern als eine Stanze von unbegränzter Länge betrachtet werden. Streifen- oder leistenförmige Dessins können auf diese Weise schneller und vollkommener hervorgebracht werden, als mittelst des später zu erwähnenden Siekenzuges (S. 323). Gewöhnlich benutzt man die Länge der gravirten Walze, um eine große Anzahl verschiedener Dessins neben einander darauf anzubringen, welche eben so viele in sich selbst zurückkehrende Reifen um die Peripherie bilden. Man muß dann jedes Mahl den aus Blech geschnittenen Streifen an jener Stelle zwischen die Walzen leiten, wo sich der ihm zu gebende Dessein befindet. Die gewalzten Blechstreifen können durch das (S. 282) angegebene Verfahren beliebig gebogen werden.

Wenn man, statt die eine von den Walzen glatt zu machen, derselben rings um den Umkreis Erhöhungen gibt, welche den Ver-

tiefungen der andern Walze gleich ſind, und in dieſelben eingreifen; ſo kann man dünneres Blech auch ſo mittelſt des Walzwerkes preſſen, daß die auf einer Seite durch Erhöhungen gebildete Zeichnung auf der andern Fläche vertieft erſcheint. Beſteht der Deſſein der einen Walze aus Reifen, welche rings um die Peripherie laufen, und auf der Drehbank eingedreht ſind, ſo kann die zweite Walze ebenfalls aus Stahl auf die nähmliche Weiſe verfertigt werden. Ein Walzwerk dieſer Art iſt auf Taf. 27, in Fig. 3, abgebildet. d, e ſind die beiden Walzen, von welchen die erſtere rund um die Peripherie eine Hohlkehle oder halbrunde Rinne, die zweite einen eben ſo geſtalteten Stab oder Wulſt beſitzt. Beide Walzen ſiud nur ſo weit von einander entfernt, daß gerade hinlänglicher Raum für die Dicke des Bleches zwiſchen ihnen bleibt; und letzteres muß daher, indem es durchgezogen wird, die rinnenförmige Geſtalt annehmen, wie der Durchſchnitt l in der Figur zeigt. Auf den Achſen der Walzen befinden ſich innerhalb des Geſtelles die Getriebe b, c, vermittelſt welcher die obere Walze gleichmäßig in Umdrehung kommt, wenn man die untere durch die Kurbel a in Bewegung ſetzt. Die Walzen können von ihren Achſen, auf welchen ſie bloß aufgeſteckt ſind, abgenommen, und gegen andere mit beliebigem Deſſein vertauſcht werden. Die mittelſt ſolcher Walzen gepreßten Streifen ſind beſonders zum Einfaſſen der Ränder an ſilbernen, ſilberplattirten und anderen Gefäßen anwendbar. Hat die eine Walze einen Deſſein, der durch Graviren hergeſtellt werden muß, ſo geht es nicht an, die andere ebenfalls zu graviren, weil man nicht im Stande ſeyn würde, die erhabene Zeichnung der vertieften ganz entſprechend zu machen. Man macht daher entweder dieſe zweite Walze aus Meſſing oder Kupfer, oder bekleidet ihre Peripherie mit einem Reifen von Blei, den man aufgießt; dann ſetzt man beide Walzen, durch die Stellſchrauben ſtark, und immer mehr und mehr, an einander gepreßt, eine Zeit lang in Bewegung, bis ſich der vertiefte Deſſein der ſtählernen Walze vollſtändig in entſprechenden Erhöhungen auf der weicheren Oberfläche des zweiten Zylinders abgedrückt hat.

Walzen ſind auch ein ſehr zweckmäßiges Mittel, um Blech zur Verfertigung von zylindriſchen oder koniſchen Gefäßen mit

vieler Zeitersparniß, und ohne Anwendung des Hammers, ringförmig zusammen zu biegen. Die hierzu dienliche Maschine besteht aus drei glatten Walzen, welche Fig. 5 auf Taf. 27 im Durchschnitte zeigt. Wenn von diesen Walzen die zwei vorderen, a und b, sich in den von den Pfeilen angegebenen Richtungen umdrehen, so fassen sie das in ihren engen Zwischenraum gesteckte Blech d, und ziehen es zwischen sich durch. Dieses Blech würde hinter a und b gerade wieder heraus kommen, wenn es nicht die dritte Walze, c, begegnete, von welcher es genöthigt wird, sich hinauf zu biegen, und eine Krümmung wie d e anzunehmen. Wenn der Umkreis von c jenem von a so nahe ist, daß eben nur das Blech durchgehen kann, so legt sich letzteres genau um die Walze a, nimmt folglich die Krümmung derselben an; je weiter aber c von a entfernt wird, nach einem desto größeren Durchmesser geschieht die Biegung. Wenn ein Ende der Walze c näher an a steht, als das andere, so nimmt das Blech eine kegelförmige Gestalt an, d. h. die Biegung desselben geschieht an beiden Enden nicht nach einerlei Durchmesser. Fig. 4 (Taf. 27) zeigt die Endansicht der Maschine, deren Gestell aus zwei wie AAA gestalteten, durch die Schraubenbolzen k, k, k zusammengehaltenen Seitenwänden besteht. Die Walzen a, b, c sind hier durch punktirte Kreise angegeben. b wird mittelst der Kurbel f umgedreht; am entgegengesetzten Ende besitzt die Walze ein Getrieb, welches in ein gleiches Getrieb an der Walze a eingreift. i ist eine von zwei Schrauben, welche die Zapfenlager der Walze c, und also diese Walze selbst, in die geeignete Entfernung von a und b stellen. Die Platte h, welche durch die Schrauben g, g befestigt ist, hält die Zapfen von a und b in ihren Lagern zurück. Die Walzen a und b sind gleich groß; ihr Durchmesser beträgt wenigstens einen halben Zoll, und wird nach Beschaffenheit der zu biegenden Gegenstände vergrößert. Die Walze c kann einerlei Größe mit den beiden anderen haben; es ist zweckmäßiger, sie nahe doppelt so groß zu machen: $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Durchmesser für a und b, und 3 Zoll für c, sind zu den gewöhnlichen Arbeiten am geeignetsten. Die Länge der Walzen kann 18 bis 24 Zoll betragen.

6) Die Drehbank. Die Drehbank hat in neuerer Zeit,

und zuerſt in Frankreich, eine eben ſo ſchöne als nützliche, von ihrer urſprünglichen Beſtimmung weſentlich verſchiedene Anwendung in der Blechwaarenfabrikation erhalten. Runde Gegenſtände aller Art, wie z. B. Schüſſeln, Teller, Leuchter und deren Beſtandtheile, Vaſen, Büchſen, Doſen, Schalen, Becher, Rahmen zu Porträten, u. ſ. w. werden nähmlich mit ungemeiner Zeiterſparniß und großem Gewinn an Vollkommenheit dadurch verfertigt, daß man ein flaches Stück Blech durch langſamen Druck von außen über ein als Modell dienendes Holzſtück (ein ſo genanntes Futter) aufzieht, oder in die Vertiefung deſſelben hineintreibt. Der nur allmählich, und auf die verſchiedenen Stellen des Bleches ſucceſſiv, wirkende Druck unterſcheidet dieſes Verfahren in ſeiner Grundlage ſowohl vom Treiben durch den Hammer, als von dem Preſſen mittelſt Stanzen. Vor dem letzteren hat daſſelbe insbeſondere den Vorzug, daß es keine koſtſpieligen Werkzeuge erfordert. Das Nähere hierüber wird am ſchnellſten durch die Erklärung einiger Beiſpiele deutlich werden, wobei die Einrichtung der gewöhnlichen Drehbank als bekannt vorausgeſetzt wird (ſ. Drechslerkunſt).

In der Durchſchnittzeichnung Fig. 13 (Taf. 27) ſtelle a das vordere Ende der Drehbankſpindel vor, und bb den auf demſelben aufgeſchraubten meſſingenen Spindelkopf. Die Spindel hat an ihrem Ende die gewöhnliche Schraubenhöhlung, in welche zum gegenwärtigen Gebrauche ein kleines Meſſingſtück c eingeſchraubt wird. Der Kopf b dient zur Befeſtigung des Futters d, welches mittelſt einer an ihm befindlichen Schraube in denſelben eingeſchraubt iſt. Von dieſem Futter, welches jederzeit rund gedreht und aus hartem Holze (Buchsbaum- oder Weißbuchenholz), ſelten, und nur bei kleinen Gegenſtänden, aus Meſſing, verfertigt iſt, wird, der Einfachheit wegen, zuerſt angenommen, daß es die Geſtalt eines abgeſtutzten Kegels beſitze, deſſen kleinere Fläche, e i, frei ſteht. Auf dieſer Fläche iſt eine runde Scheibe k l von dem Bleche, welches man verarbeiten will, folgender Maßen befeſtigt. Das Futter d beſitzt in ſeiner Achſe, der ganzen Länge nach, eine Durchbohrung; ein entſprechendes Loch beſitzt die Blechſcheibe k l, und das auf ihr liegende Meſſingplättchen g h. Der Eiſendraht c f, welcher durch das Loch des Plätt-

chens, der Blechſcheibe und des Futters geſteckt iſt, hält alle dieſe Stücke feſt zuſammen, indem er bei f zu einem Ringe gebogen iſt, und am andern Ende ein Schraubengewinde beſitzt, mit welchem er in das Meſſingſtück c der Spindel eingeſchraubt wird. Nach dieſer Vorbereitung iſt leicht einzuſehen, daß das Blech k l bei der Umdrehung der Spindel a in einer vertikalen Ebene umlaufen muß. Läßt man nun gleichzeitig auf die vordere (vom Futter d abgekehrte) Seite des Bleches einen Druck wirken, indem man hier ein Werkzeug anhält, welches langſam vom Mittelpunkte gegen den Umkreis, und zugleich in der Richtung der Achſe von f nach a, fortgerückt wird; ſo iſt, bei hinreichender Wiederhohlung dieſes Verfahrens, das Blech k l gezwungen, ſich umzubiegen, und, indem es allmählich die Lagen k′ e i l′, k″ e i l″ annimmt, ſich zuletzt an die koniſche Oberfläche des Futters d dergeſtalt anzulegen, daß aus der Scheibe k e i l ein becherförmiges Gefäß k‴ e i l‴ wird. Dieſes Aufziehen des Bleches wird auf dieſelbe Weiſe Statt finden können, wenn das Futter irgend eine andere Geſtalt beſitzt, welche das Blech jedes Mahl getreu annimmt. So zeigt Fig. 14 ein Futter zu einem Leuchter- oder Vaſenfuße.

Die Arbeit des Aufziehens auf der Drehbank iſt, wie aus dem Vorhergehenden erhellet, an ſich ſehr einfach; aber es ſind mehrere praktiſche Erforderniſſe zum Gelingen derſelben nothwendig. Das Werkzeug, womit man den Druck auf das Blech ausübt, muß ſehr glatt, und durchaus mit runden Kanten verſehen ſeyn, um das Blech nicht durchzuſchneiden; man wählt daher zu dieſem Zwecke einen Polirſtahl, der, auf ähnliche Weiſe wie beim Drechſeln die Dreheiſen, auf die Auflage der Drehbank geſtützt, und vom Arbeiter mit der rechten Hand regiert wird. Die Geſtalt dieſes Stahles muß eine ſolche ſeyn, daß er in alle Vertiefungen oder Rinnen und Schweifungen des Futters gehörig einzudringen vermag, um das Blech hinein zu treiben; für die meiſten Fälle iſt die in Fig. 21 (Taf. 27) dargeſtellte Form die zweckmäßigſte. Zu bemerken iſt aber, daß Ein Polirſtahl, auf die beſchriebene Art angewendet, nicht hinreicht, den beabſichtigten Erfolg hervorzubringen; denn das Blech wirft beim Überbiegen am Umkreiſe Falten, und legt ſich keineswegs glatt

auf das Futter an, wenn man nicht darauf denkt, dieſem Umſtande entgegen zu wirken. Dieß geſchieht durch einen zweiten Polirſtahl, von der Form Fig. 22, welchen man mit der linken Hand auf die hintere (dem Futter zugewandte) Seite des Bleches dergeſtalt feſt anhält, daß er letzteres mit ſeiner breiten Fläche immer genau an der Stelle berührt, wo auf der vordern Seite die runde Kante des Stahles Fig. 21 wirkt. Das Blech, welches ſomit ſtets zwiſchen den zwei Polirſtählen gleichſam eingeklemmt bleibt, legt ſich, bei gehöriger Vorſicht und Geſchicklichkeit des Arbeiters, ohne Falten um, ſo, daß man es zuletzt, wenn es ſich der Oberfläche des Futters ſchon mehr nähert, völlig an daſſelbe andrücken kann, ohne den zweiten Stahl zu brauchen.

Es iſt, damit die Arbeit leicht und mit dem gewünſchten Erfolge von Statten gehe, erforderlich, daß die Geſtalt, in welche man das Blech durch das Aufziehen bringen will, nicht zu ſehr von derjenigen abweiche, welche es vorher beſitzt. Daher iſt es ſchon ziemlich ſchwierig, eine ganz ebene Blechplatte über das koniſche Futter d (Fig. 13) zu ziehen. Sehr leicht dagegen geſchieht dieß z. B. mit einem Futter, welches ſich, gleich Fig. 14, mehr der ebenen Fläche als dem Zylinder in der Geſtalt nähert. k′ e i l′ und k″ e i l″, Fig. 13, gäben ſolche Formen. Wenn das Blech über ein ſtark koniſches Futter gezogen worden iſt, ſo kann man es auf ein anderes, weniger koniſches (d. h. nach hinten zu weniger dickes) bringen, und hier wieder (durch fortgeſetztes Aufziehen mit dem Polierſtahle) völlig anlegen. Wird dann dieſe Arbeit noch ein oder ein Paar Mahl mit immer weniger koniſchen Futtern wiederhohlt, ſo kann man endlich ein vollkommen zylindriſches Futter anwenden, auf welchem alſo das Blech die Geſtalt einer überall gleich weiten Röhre erhält, die vorn durch eine kreisrunde Platte (e i, Fig. 13) geſchloſſen iſt. Dieſer Boden wird hier, ſo wie in allen anderen Fällen, wo man deſſelben nicht bedarf, mittelſt eines angehaltenen Spitz- oder Stichſtahles herausgeſtochen. Das beſchriebene Verfahren iſt eine ſchöne, aber nur für die meiſten Zwecke zu umſtändliche Methode, Röhren ohne Löthung aus Blech zu verfertigen.

Wenn der durch das Aufziehen dargeſtellte Gegenſtand eine bauchige Geſtalt hätte, d. h. an irgend einer Stelle ſeiner Mitte weiter wäre, als an den Enden, ſo würde zwar die Verfertigung deſſelben nach der angezeigten Verfahrungsweiſe keiner Schwierigkeit unterliegen; aber es würde unmöglich ſeyn, das Futter nach der Vollendung herauszuſchaffen, ohne es zu zerſtören. Man hilft ſich in ſolchen Fällen dadurch, daß man das Futter aus zwei Stücken zuſammenſetzt, von welchen das eine ausgewechſelt wird, wie aus dem durch Fig. 15 und 16 (Taf. 27) verſinnlichten Beiſpiele hervorgeht. Dieſe beiden Durchſchnitte zeigen die Vorrichtung zur Verfertigung des oberſten, vaſenförmigen Theiles von einem Leuchter. Dieſes Stück iſt, wie die doppelte Linie z o o z in Fig. 16 zeigt, an ſeiner Öffnung trichterartig ausgeſchweift, und beſitzt einen bauchigen Ring oder Wulſt o o. Das hierzu dienende Futter d wird mittelſt ſeiner Schraube auf dieſelbe Weiſe an der Drehbankſpindel befeſtigt, wie d in Fig. 13, und hat die Geſtalt, welche die Leuchtervaſe bis nahe an ihre engſte Stelle beſitzt. In eine runde Vertiefung deſſelben wird vorn ein zweites, ebenfalls aus Holz gedrehtes Stück, e, mittelſt ſeines zylindriſchen Zapfens geſteckt. Dieſe beiden Theile, d und e, bilden vereinigt das Futter, auf welchem mittelſt des Drahtes c f das Blech wie gewöhnlich befeſtigt wird. Mit den ſchon beſchriebenen Handgriffen wird das Blech ſo über das Futter gezogen, daß es vorn den Kopf e, und hinten das Futter d berührt, in der Mitte aber, wie man bei m, m ſieht, hohl liegt. Weiter läßt ſich die Arbeit mittelſt dieſes Futters nicht treiben; denn wollte man das Blech in den vertiefſten Raum unter m hineindrücken, ſo würde es ſich nicht mehr herabziehen laſſen. Man macht daher dieſe halbfertige Vaſe los; ſteckt an die Stelle von e einen andern Kopf, n, Fig. 16, der zwar ſo lang wie e, aber nicht dicker iſt, als d an ſeinem dünnſten Theile; und drückt nun durch gehörige Führung des Polirſtahles das Blech vollends an, ſo, daß nur der runde Wulſt o, o ſtehen bleibt. Dieſer Wulſt hindert, da er hohl iſt, nicht das Herausziehen des Futters. Der Rand des Bleches bei z, z wird zuletzt mittelſt des Spitzſtahles glatt abgeſtochen. Auf gleiche Weiſe verfährt man, wenn der Bauch irgend eines zu verfertigenden Stückes größer iſt: nur gehört einige Vorſicht dazu,

daß man den bei der Vollendung hohl liegenden Theil des Bleches durch das Eindrücken mit dem Polirſtahle nicht verderbe oder verunſtalte.

Die Verfertigung ſelbſt ziemlich großer und tiefer Gegenſtände geht durch die angebenen Mittel ſehr ſchnell vor ſich, und eignet ſich ganz zur fabrikmäßigen Ausübung, da ohne beſondere Aufmerkſamkeit alle über dem nähmlichen Futter verfertigten Stücke genau einerlei Größe und Form erhalten. Man richtet ſich daher, um die Arbeit möglichſt zu fördern, gleich anfangs eine gehörige Anzahl rund ausgeſchnittener Blechſcheiben vor, und ſchlägt in jeder im Mittelpunkte ein kleines Loch durch. Die Befeſtigung dieſer Scheiben nach einander auf das Futter, und das Herabnehmen der aufgezogenen Stücke geſchieht augenblicklich dadurch, daß man durch den Ring f des Drahtes c f (Fig. 13, 15, 16) ein Stäbchen ſteckt, und während man letzteres feſthält, die Drehbankſpindel einige Mahl in der gehörigen Richtung umlaufen läßt, um den Draht hinein oder heraus zu ſchrauben. Wenn eine Anzahl gleicher Stücke, nach Art der Figuren 15, 16, in zwei Perioden verfertigt werden ſoll, ſo iſt klar, daß man, um mit der Zeit zu ſparen, zuerſt alle über dem erſten Futter halbfertig machen, dann den Kopf des Futters wechſeln, und nun alle nach einander vollenden müſſe.

Die Befeſtigung der Blechſcheibe im Mittelpunkte macht hier ein Loch nöthig, welches in manchen Fällen, z. B. bei Schüſſeln, Tellern, Doſen, u. dgl. unſtatthaft iſt. Zur Verfertigung ſolcher Gegenſtände iſt es daher nöthig, das Blech am Umkreiſe, auf einem vertieften Futter, zu befeſtigen, und in die Höhlung des letztern mittelſt des Polirſtahles hinein zu drücken. Dieſes Eindrücken bildet die zweite weſentlich verſchiedene Art, hohle Gegenſtände aus Blech auf der Drehbank darzuſtellen. Das einfachſte Verfahren hierbei wird aus den Fig. 17, 18, 19 (Taf. 27) deutlich werden, durch welche beiſpielweiſe die Verfertigung eines Tellers erläutert iſt. Das Futter d, von welchem Fig. 17 den Durchſchnitt, und Fig. 18 die hohle Fläche zeigt, iſt eine dicke hölzerne Scheibe, welche mittelſt des in ihr befindlichen Schraubengewindes b unmittelbar an das Ende der Drehbankſpindel (mit Weglaſſung des Kopfes b b, Fig. 13) angeſchraubt wird, und

auf der vorderen Seite tellerförmig ausgedreht iſt. Der Rand e i dieſes Futters iſt abgerundet, und auf dem Umkreiſe befindet ſich eine halbrunde, rings herum gehende Rinne p p. Eine Blechſcheibe k e i l, etwas größer als das Futter, wird auf daſſelbe gelegt, über den Rand mittelſt einiger Hammerſtreiche etwas umgebogen, wie e k und i l zeigt, und mit einer ziemlich ſtarken runden hölzernen Scheibe q bedeckt, welche das Blech gegen den Rand des Futters andrückt. Um dieſe Scheibe auf dem Futter feſtzuhalten, wird in den Mittelpunkt ihrer Fläche (wo ein koniſch vertieftes Meſſingſtück s eingelaſſen iſt) die Spitze des Reitnagels t eingeſetzt, indem man den Reitſtock der Drehbank ſo nahe als möglich gegen die Spindel hinſchiebt. Durch die Reibung, welche zwiſchen der Scheibe q, dem Bleche und dem Futter d Statt findet, werden bei der Umdrehung des letztern die beiden erſteren mitgenommen. Man benutzt dieſen Umſtand, um mittelſt des Polirſtahles den hervorragenden Umkreis e k, i l des Bleches über den Rand e i des Futters umzulegen, und in die Rinne p p hinein zu drücken, wie die punktirten Linien e r k', i r l' zeigen. Das Blech hält ſich nunmehr von ſelbſt über der hohlen Fläche des Futters ausgeſpannt; man nimmt daher die Scheibe q weg, entfernt den Reitſtock, und fängt an, vom Rande gegen die Mitte hin, das Blech in die tellerförmige Höhlung hinein zu drücken. Hierzu iſt ein einziger Polirſtahl erforderlich, der ſehr zweckmäßig wie Fig. 20, nähmlich pilzähnlich oder faſt kugelförmig, geſtaltet ſeyn kann, und dem man, um ihn mit Kraft führen zu können, ein langes, zum Anfaſſen mit beiden Händen geeignetes Heft gibt. Wenn das Eindrücken vollendet iſt, d. h. das Blech ſich überall an die hohle Tellerform angelegt hat, ſo ſticht man nach der Linie r r den umgebogenen Rand mittelſt des Spitzſtahles durch, und man hat nun den Teller bis auf die Einfaſſung vollendet. Die Bildung der letztern geſchieht auf einem zweiten Futter, d', Fig. 19, welches mittelſt des Gewindes b' auf die Drehbankſpindel aufgeſchraubt wird, und auf ſeiner Fläche die Geſtalt des Tellers als Erhöhung beſitzt. Der Teller wird mit ſeiner hohlen Seite auf dieſes Futter gelegt, und während man ihn mit einer hölzernen Scheibe q' und des in dieſe eingeſetzten Reitnagels t darauf feſthält, wird durch die Umdre-

hung des Futters und zweckmäßiges Andrücken des Polirſtahles der abſtehende Rand r, ſo wie die Punktirung r' zeigt, umgelegt.

Die Methode des Aufziehens und Eindrückens auf der Drehbank wird auf alle Arten von Blech angewendet, welche Feſtigkeit und doch zugleich Dehnbarkeit genug haben, um eine ſolche Bearbeitung zuzulaſſen. Je weicher das Metall iſt, deſto ſchneller und beſſer gelingt natürlich die Arbeit; daher hat letztere am wenigſten Schwierigkeit bei rothem oder plattirtem Kupferblech, mehr ſchon bei Tombak, Meſſing und Silber, am meiſten bei (ſowohl ſchwarzem als verzinntem) Eiſenblech. Dieſe Bearbeitung gründet ſich auf eine durch die Führung des Polirſtahles geregelte Ausdehnung des Bleches, und die natürliche Folge davon iſt, daß die Dicke des Bleches deſto mehr abnimmt, je weiter die Ausdehnung getrieben wird. Bei aufgezogenen Gegenſtänden findet die größte Verdünnung an den Rändern, bei eingedrückten in der Mitte Statt. Wird an einer Stelle das Metall zu dünn, ſo reißt es beim Drucke des Polirſtahles gerne durch, beſonders wenn das Futter hervorragende, nicht ſtark abgerundete Kanten hat. Die Dicke des zur Verarbeitung gewählten Bleches muß mit Rückſicht auf dieſen Umſtand bemeſſen, übrigens aber ſtets ſo gering als möglich genommen werden, weil die Behandlung eines dicken Bleches mehr Aufwand an Zeit und Kraft erfordert. Etwas tiefe Gegenſtände, beſonders aus härteren Metallen (Meſſing, Silber und Eiſen) laſſen ſich nicht auf ein Mahl vollenden, ſondern müſſen, weil das Blech unter der Bearbeitung hart und ſteif wird, geglüht, nach dem Erkalten wieder auf das Futter gebracht, und weiter gedehnt werden. In manchen Fällen iſt das Glühen mehrere Mahl nöthig. Obwohl in der Regel nur runde Gegenſtände durch dieſe Anwendung der Drehbank hervorgebracht werden, ſo geht es doch an, auch, beſonders durch Eindrücken, ovale Stücke (z. B. Porträt-Rahmen von plattirtem Kupferblech, Schüſſeln, Taſſen, ꝛc.) zu verfertigen, wenn man die Futter auf einem Ovalwerke befeſtigt, und alſo in einer Ellipſe umlaufen läßt. Um den Polirſtahl recht feſt halten zu können, iſt es gut, als Stützpunkt für denſelben auf der Auflage der Drehbank einen eiſernen Stift einzuſtecken, für welchen man mehrere Löcher anbringt, ſo,

daß man ihn nach Erforderniß verſetzen kann. Für die Bearbeitung von Eiſenblech, welches wegen ſeiner Härte und Steifigkeit bei dem Anhalten des Polirſtahls beſondere Kraft erfordert, kann ſehr zweckmäßig eine eigens hierzu gebaute Drehbank gebraucht werden, bei welcher die Spindel vertikal, und alſo die Fläche des eingeſpannten Bleches horizontal iſt, weil dieſe Stellung größere Bequemlichkeit in der Regierung des Stahles gewährt. Die Fertigkeit des Arbeiters iſt beim Gelingen der Arbeit jedes Mahl mit einem großen Antheile in Rechnung; ſie auch macht es möglich, durch Aufziehen oder Eindrücken, oder durch Vereinigung beider Verfahrungsarten, Stücke aus dem Ganzen darzuſtellen, welche man durch kein anderes Mittel ſo hervorzubringen im Stande ſeyn würde. Eine Vaſe auf einem runden, ſäulenartigen Unterſatze kann z. B. bloß durch Aufziehen einer urſprünglich ebenen Blechſcheibe über mehreren nach einander angewendeten Futtern ſo hergeſtellt werden, daß ſie nur eine einzige Öffnung, am Boden des Unterſatzes, hat. Ein Handleuchter läßt ſich eben ſo aus einem einzigen Stücke verfertigen, indem man den Fuß und das Rohr durch Aufziehen, und die Dille oder die Vertiefung zum Einſtecken der Kerze, durch Eindrücken bildet; u. ſ. w.

Ein minder wichtiger Gebrauch wird von der Drehbank gemacht, um auf Gegenſtände von Blech mittelſt Ränderir-Rädern allerlei Verzierungen eben ſo einzudrücken, wie dieß mit anderen Drechslerarbeiten geſchieht (ſ. Drechslerkunſt). Beliebig breite verzierte Blechſtreifen zu allerlei Zwecken kann man, in Ermangelung eines Walzwerkes (S. 312), dadurch herſtellen, daß man aus Blech einen Reifen biegt und löthet, dieſen auf einem hölzernen Zylinder ſteckend auf der Drehbank ränderirt, oder durch Eindrehen mit Reifen verſieht, dann aufſchneidet und mit dem Hammer gerade biegt.

7) Zieheiſen. Man bedient ſich der Zieheiſen, wie ſie gewöhnlich zum Drahtziehen gebraucht werden, um ganz dünne Röhrchen aus Blech (z. B. zur Verfertigung von Charnieren an Doſen, u. ſ. w.) herzuſtellen. Man ſchlägt einen in gehöriger Breite zugeſchnittenen Blechſtreifen mittelſt des Hammers um einen Eiſendraht, und zieht ihn ſammt dieſem durch eines der runden Löcher des Zieheiſens. Hierbei ſchließen ſich die Kanten

des Streifens an einander, und das Blech legt ſich ſo genau an den Draht, daß es, wenn der letztere entfernt wird, ein vollkommen zylindriſches, gerades Röhrchen bildet. Weitere Röhren, die man mittelſt des Hammers über eiſernen Dornen aus Blech zuſammengebogen und dann gelöthet hat, werden oft ſammt dem Dorne durch eiſerne oder ſtählerne Ringe gezogen, um die vollkommenſte Rundung zu erhalten (ſ. Röhren).

8) Der Siekenzug (Seckenzug). Man verſteht unter dieſem Nahmen eine Vorrichtung, mit welcher durch ein dem Drahtziehen ähnliches Verfahren auf Blechſtreifen feines und zartes Leiſtenwerk hervorgebracht wird. Hauptſächlich ſind es Gold- und Silberarbeiter, welche von dem Siekenzuge Gebrauch machen, um verzierte Leiſten zum Einfaſſen verſchiedener Gefäße und dgl. zu verfertigen. Die Einrichtung deſſelben erſieht man aus den Fig. 8 und 9, Taf. 27. Das Hauptſtück iſt ein eiſerner Rahmen a a a a, in welchem zwei mittelſt der Schraube f gegen einander zu preſſende ſtählerne Backen (die Siekeneiſen) d, e, ſtecken. Damit dieſe bequem und feſt eingeſchoben werden können, iſt jedes von den ſenkrechten Seitentheilen des Rahmens auf der inneren Seite mit einer Nuth oder einem Falze verſehen, und die Backen ſind, wie die Fig. 10 zeigt, an beiden Enden abgeſetzt oder dünner gefeilt, um in jene Falze zu paſſen. Die Ausſchnitte g, g (Fig. 8) ſind zum Einſetzen und Herausnehmen der Backen nöthig. Über den Backen liegt ein auf gleiche Weiſe eingeſchobenes Eiſenſtückchen c, auf welches unmittelbar die Schraube f drückt.

Die Backen oder Siekeneiſen, als die eigentlich wirkſamen Theile, beſitzen auf der Seite, mit welcher ſie ſich berühren, beliebig geſtaltete Einſchnitte, welche ſich auf dem Bleche abdrücken, wenn man einen ſchmalen Streifen des letztern wiederhohlt gewaltſam zwiſchen ihnen durchzieht, und nach jedem Durchgange den oberen Backen mittelſt der Stellſchraube näher an den untern ſtellt. Die Art, wie hierbei auf dem Bleche die gewünſchte Verzierung entſteht, kann aber verſchieden ſeyn. Wenn der eine Backen entweder ganz glatt iſt, oder nur (wie e, in Fig. 8) einen flachen Einſchnitt von geringerer Tiefe als die Blechdicke, und von der Breite des durchzuziehenden Streifens, beſitzt, während

der andere beliebige Einkerbungen enthält; ſo drücken ſich letztere nur auf Einer Fläche des durchgehenden Bleches, als der ganzen Länge nach hinlaufende Erhöhungen, aus. In dieſem Falle iſt es gut, die Backen an jener Seite, wo das Blech zwiſchen ſie eingeſteckt wird, ſcharfkantig zu machen, damit die zwiſchen den Einkerbungen befindlichen Zähne das Metall herausſchneiden oder vielmehr herausſchaben können, und ſich nicht bloß einzudrücken brauchen, wozu viel mehr Gewalt erfordert wird. Wenn aber beide Backen dergeſtalt eingekerbt ſind, daß ſie mit ihren Einſchnitten und Erhöhungen in einander paſſen, ſo iſt das durchgezogene Blech genöthigt, ſich nach der ihm angewieſenen Form zu biegen, und die auf einer Seite zum Vorſcheine kommenden Leiſten ſind die Folge von gleichgeſtalteten Rinnen, welche auf der entgegengeſetzten Fläche entſtehen. Zwei zuſammengehörige Backen dieſer Art ſind d′, e′, in Fig. 10, wo e″ der Grundriß, oder die Anſicht der eingekerbten Fläche, von e′ iſt. Solche Backen müſſen durchaus von ſcharfen Kanten frei ſeyn, um das Blech nicht zu beſchädigen; beſonders iſt dieß nothwendig bei der Bearbeitung von plattirtem Bleche, deſſen dünner Silber-Überzug bald abgeſchabt ſeyn würde, wenn man nicht die Einkerbungen der Backen ſehr ſorgfältig abrundete.

Das Durchziehen des Bleches durch den Siekenzug kann wohl mittelſt der Zange aus freier Hand geſchehen, wobei man das Werkzeug an dem Lappen b (Fig. 8, 9) im Schraubſtocke feſtmacht. Gewöhnlicher aber wird daſſelbe auf einer Drahtziehbank befeſtigt, und das Durchziehen mittelſt einer Schleppzange bewirkt. Auf dieſe letztere Weiſe iſt man im Stande, Streifen von bedeutender Länge zu ziehen. Der Siekenzug iſt dann ſtärker und größer gebaut, als die oben angeführten Zeichnungen ihn darſtellen. Daß man für jeden Deſſein, den man hervorbringen will, eines beſonderen Backen-Paares bedarf, iſt von ſelbſt klar; eben ſo, daß die Anwendung eines Walzwerkes (S. 312) ſtatt des Siekenzuges in allen Fällen den Vorzug verdient, weil die Wirkung deſſelben ungemein ſchneller iſt, und das Einpreſſen der Streifen in das Blech durch einen ruhigen Druck ohne alles Schneiden und Schaben vor ſich geht, daher die Streifen ſelbſt reiner und glätter ausfallen.

9) Die Riffelbank. Aus Blech gebogene und zuſammengelöthete Röhren werden zuweilen (z. B. als Leuchterſchäfte, Lampenſäulen, u. dgl.) geriffelt, d. h. mit nach der Länge gehenden Furchen verſehen, indem man ſie über einem zweckmäßig geſtalteten ſtählernen Dorne eindrückt. Eine hierzu ſehr brauchbare Vorrichtung (Riffelbank) iſt in Fig. 11, Taf. 27, abgebildet. Der Dorn a, der, ein wenig ſchräg liegend, mit ſeinen Enden durch die Schrauben g, g in den auf einer Bank ſtehenden eiſernen Stützen d, e feſtgehalten wird, hat die Geſtalt, welche man aus dem Durchſchnitte in Fig. 12 erkennt. Das zylindriſche Rohr, welches geriffelt werden ſoll, wird auf denſelben geſteckt, ſo, daß es an die Stütze e mit einem ſeiner Enden anſteht; dann überreibt man es der Länge nach mit einem ſtählernen Werkzeuge b, welches bei c zwei den Riffeln des Dornes gleichgeformte Einkerbungen beſitzt, und mit beiden Händen an den Heften h, h geführt wird. Dadurch werden zwei von jenen Riffeln in das Rohr eingedrückt, welches man ſodann ein wenig auf dem Dorne dreht, um nach und nach ſeinen ganzen Umkreis in dieſer Weiſe zu bearbeiten. Fig. 12 zeigt den Durchſchnitt des Dornes a, die Stellung des Reibſtahles b gegen denſelben, und das auf dem Dorne ſteckende, zum Theil ſchon geriffelte Rohr f.

III. Mittel zur Vereinigung.

Bei Gefäßen, Einfaſſungen, u. dgl., welche aus Blech in runder, eckiger oder anderer Form gebogen ſind, müſſen die ſich berührenden Kanten mit einander vereinigt werden. Eben ſo iſt es ſehr oft nothwendig, Blecharbeiten, die man nicht im Ganzen verfertigen will oder kann, aus Stücken zuſammen zu ſetzen. In dieſen Fällen muß die Vereinigung ſtets auf eine Weiſe bewerkſtelligt werden, welche dem Zwecke, hinſichtlich ihrer Schönheit, Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit, entſpricht. Die Mittel hierzu ſind das Falzen, Nieten, Zuſammenſchrauben, Löthen und Schweißen.

1) Falzen. Die einzige dem Bleche eigenthümliche Verbindungsart iſt das Falzen, welches bei Gefäßen, bei Rohren, beim Dachdecken u. ſ. w. ſehr häufig angewendet wird. Das Weſentliche derſelben beſteht in einem Übereinanderlegen der Kanten;

die Ausführung kann auf verſchiedene Weiſe vorgenommen werden. Man unterſcheidet den einfachen und den doppelten Falz. Bei dem erſteren (Fig. 24, Taf. 29) wird jede der mit einander zu vereinigenden Kanten ein Mahl umgebogen; dieſe Umbiegungen werden in einander gehakt, und mit dem Hammer zuſammengeklopft. Der doppelte Falz (Fig. 26) entſteht, wenn die Blechränder erſt ſo wie Fig. 25 zeigt über einander gelegt, und dann mit einander noch ein Mahl umgebogen werden: man bedient ſich deſſelben bei Gefäßen, z. B. großen Keſſeln, welche waſſerhaltend ſeyn müſſen, ſo wie bei Blechdachungen und überhaupt dort, wo die Vereinigung beſonders feſt ſeyn ſoll; er kann übrigens ſtehend gelaſſen oder flach umgelegt werden. Den liegenden doppelten Falz zeigt Fig. 27.

Das Aufbiegen der Ränder an den zu falzenden Blechtafeln geſchieht mittelſt des hölzernen Hammers auf dem Umſchlageiſen (S. 282) oder über der Kante einer viereckigen Eiſenſtange. Bei Arbeiten im Großen (z. B. beim Dachdecken) bedient man ſich eines ſtarken Holzſtückes, welches länger iſt, als die Blechtafeln, und auf einer Seite der ganzen Länge nach eine mit Blech ausgefütterte Nuth oder Rinne beſitzt. Mit dieſer Nuth ſchiebt man daſſelbe auf den Rand des Bleches, und durch eine einfache Wendung iſt letzterer aufgebogen. Zum völligen Umlegen der gefalzten Kanten, und zum Zuſammendrücken der Büge dient eine Zange mit breitem, flachem Maule (Falzzange). Mittelſt des Hammers wird endlich der Falz dicht zuſammengeklopft. Die Falzzange iſt, nach Verſchiedenheit der Arbeit, größer oder kleiner; die in Fig. 30, Taf. 29, nach zwei Anſichten abgebildete iſt von der größten Art. Beim Decken der Dächer bedient man ſich entweder dieſer oder einer eigenen Deckzange (Fig. 31), welche letztere vorzüglich beim Decken mit Zinkblech zweckmäßig iſt, weil ſie hier erwärmt werden muß, und ſie nicht nur wegen ihrer Größe die Wärme länger behält, ſondern auch bei der Breite des Maules die Arbeit ſchneller von Statten geht.

Ein ausſchließlich beim Dachdecken zur Erleichterung des Falzens gebrauchtes Werkzeug iſt das Schalleiſen oder Schollеiſen (Taf. 29, Fig. 28 im Grundriſſe, Fig. 29 in der Seitenanſicht). Es iſt ein bogenförmiges Eiſenſtück c, welches an einem

Ende ein vierkantiges Querſtück a, und am andern eine ſtumpfſchneidige Kante b beſitzt. Die letztere hat eine ähnliche Beſtimmung wie das Umſchlageiſen, indem ſie gebraucht wird, das Blech darüber ſcharf umzubiegen; das flache Ende a dient zum Entgegenhalten, wenn man mittelſt des hölzernen Hammers den Falz zuſammenſchlägt. Um z. B. den ſtehenden doppelten Falz (Fig. 26) zuſammen zu klopfen, ſchlägt man auf die Seite b deſſelben, indeſſen man bei a das Schalleiſen mit der Fläche a anlegt. Soll dieſer Falz umgelegt werden, ſo bringt man das Werkzeug, ohne es umzukehren, auf die Seite b, ſteckt deſſen Schneide in den Winkel des Falzes, und ſchlägt dieſen darüber um. Endlich zieht man das Schalleiſen heraus, und drückt den Falz durch einige Hammerſtreiche vollends auf die Fläche des Bleches nieder. Der Bügel c des Schalleiſens dient zum bequemen Anfaſſen.

2) Von dem Verfahren beim Nieten, welches eine nicht bei Blecharbeiten ausſchließlich vorkommende Arbeit iſt, wird in einem eigenen Artikel die Rede ſeyn.

3) Durch Zuſammenſchrauben werden Theile von Blecharbeiten eben ſo vereinigt, wie Stücke von andern Metallarbeiten. In dem Artikel Schraube wird darüber etwas vorkommen.

4) Das Löthen iſt bei Gegenſtänden aus Blech eine äußerſt häufig vorkommende Verbindungsart; über die verſchiedenen Arten, auf welche daſſelbe vorgenommen werden kann, ſo wie über das dabei zu beobachtende Verfahren gibt der Artikel Löthen Auskunft.

5) Durch Schweißen können bloß Eiſen, Stahl und Platin mit Stücken des nähmlichen Metalles vereinigt werden, weil nur dieſe Metalle in hinlänglich ausgezeichnetem Grade die Eigenſchaft haben, im glühenden Zuſtande durch Hammerſchläge an einander gepreßt, ohne Zwiſchenmittel zuſammen zu haften. Auf Blech findet (Platin abgerechnet) dieſe Vereinigungsart in der Regel keine Anwendung, weil in ſo dünnen Stücken Eiſen und Stahl zu leicht und ſchnell im Feuer verbrannt (oxydirt) werden. Doch können z. B. Röhren aus, ſelbſt ſehr dünnem, Eiſen- und Stahlbleche mit gehöriger Vorſicht und Geſchicklichkeit

auf folgende Art geſchweißt werden. Man beſtreut die zu verbindenden Kanten des röhrenförmig zuſammengebogenen Bleches mit einem Gemenge von Kochſalz und Holzaſche, oder mit einer Maſſe, die man erhält, wenn Borax in einem irdenen Gefäße geſchmolzen, mit dem zehnten Theile gepulverten Salmiaks vermiſcht, auf eine eiſerne Platte ausgegoſſen, gepulvert, und zum Gebrauche mit gleich viel ungelöſchtem Kalk verſetzt wird. Man legt ſodann den Zylinder in das Schmiedefeuer, zieht ihn, wenn er rothglühend geworden und das Pulver geſchmolzen iſt, wieder heraus, und bearbeitet die Schweißſtelle über dem runden Theile oder Horne des Schmiedeamboſſes mit dem Hammer ſo lange, als die Hitze des Metalls es erlaubt. Das Aufſtreuen des ſalzigen Pulvers, das Glühen und Hämmern wird ſo lange wiederhohlt, bis die Vereinigung der Kanten vollkommen zu Stande gebracht iſt. Das Salzpulver hat den Zweck, die Oxydation der Schweißſtelle im Feuer (durch Abhaltung der Luft) zu verhindern, und das etwa ſchon vorhandene Oxyd aufzulöſen.

IV. Arbeiten zur Vollendung, Zurichtung und Verſchönerung der Fabrikate aus Blech.

Wenn die Mittel des erſten und dritten Abſchnittes zum Theil, und jene des zweiten Abſchnittes ganz, auf die eigenthümliche Form des Bleches gegründet ſind; ſo hängen dagegen die Verfahrungsarten, von welchen hier die Rede iſt, ganz allein von der Natur der Metalle ab, aus welchen das Blech beſteht, und gehören daher dem letztern keineswegs ausſchließlich an. Dieſe Verſchönerungs-Arbeiten, welche bei Fabrikaten aus Metall ungefähr das ſind, was die Appretur bei Geweben und ähnlichen Produkten iſt (ſ. Appretur im I. Bande), haben mancherlei beſondere Zwecke, und ſind hiernach unter einander ſehr verſchieden.

Die gewöhnlichſte Zurichtung, welche der Oberfläche von Blecharbeiten gegeben wird, iſt das Schleifen und Poliren, wodurch ſie Glätte und Glanz erhält. Man bedient ſich hierzu der Schleifſteine, des Bimsſteines, Tripels, der Knochenaſche u. ſ. w. Gegenſtände, deren Oberfläche nicht eben, ſondern

mit erhabenen Verzierungen verſehen iſt, werden entweder mittelſt einer naſſen ſteifen Bürſte, auf welche man das Polirpulver aufträgt, bearbeitet, oder durch Reiben mit dem ſehr harten und glatten Polirſtahle geglättet. Manche hohle Arbeiten, welche aus ſo dünnem Bleche beſtehen, daß ſie den Druck des Polirſtahles nicht aushalten würden, müſſen auf einer Unterlage von Blei polirt werden. Sind es z. B. in Stanzen gepreßte Verzierungen, ſo gießt man die Höhlung der Stanze mit Blei aus, und erhält ſo einen Körper, der alle Vertiefungen des darauf gelegten Bleches ausfüllt. Öfters wird wohl gar die hohle Rückſeite ſolcher Gegenſtände ſtark mit Schnell-Loth (einer Miſchung von Zinn und Blei) verzinnt, und zum Theil damit ausgefüllt, in der Abſicht, das Eindrücken ſowohl beim Poliren als beim Gebrauche zu verhindern. Eine eigenthümliche Art des Polirens findet bei den glatten metallenen Kleiderknöpfen Statt, welchen man durch den Schlag eines ganz ebenen polirten Stempels im Fallwerke Glanz gibt. Gewiſſe Blecharbeiten, nahmentlich Gefäße, deren Oberfläche ganz eben, ohne hervorragende Verzierungen iſt, werden öfters vor dem Schleifen und Poliren mit meſſerähnlichen, theils ſpitzigen, theils runden, breiteren oder ſchmäleren Schabeiſen geſchabt. Bei ſolchen Gegenſtänden, welche während der Bearbeitung geglüht worden ſind, und daher eine oxydirte Oberfläche haben, geht dem Poliren eine Arbeit voraus, welche den Zweck hat, die Oxydkruſte wegzuſchaffen. Dieſe Abſicht erreicht man durch die Anwendung verdünnter Schwefelſäure, oder einer Miſchung von Schwefelſäure, Salpeterſäure und Waſſer, oder einer Auflöſung von Kochſalz und Weinſtein. Man nennt dieſe Operation, durch welche die natürliche Farbe des Metalles hervorgebracht wird, bei Meſſing- und Tombak-Waaren das Gelbbrennen. Das Weißſieden der Silberarbeiten gehört ebenfalls hierher, hat aber, ſo wie das Färben des Goldes, überdieß den weſentlichen Nutzen, einen Theil des in der Legirung enthaltenen Kupfers aufzulöſen, und mehr die Farbe des reinen edlen Metalles ſichtbar zu machen. Gegenſtände aus dickerem Bleche werden oft abgefeilt oder, wenn ſie rund ſind, auf der Drehbank abgedreht.

Andere Veränderungen der Oberfläche ſind noch das Ver-

golden und Versilbern, das Emailliren, das Moiriren bei verzinntem Bleche, das Firnissen, Lackiren und Bronziren; lauter Arbeiten, welche in besonderen Artikeln behandelt werden.

K. K.

Blei.

Das Blei hat eine lichtgraue Farbe, und, wenn seine glattgeschabte Oberfläche noch nicht längere Zeit der atmosphärischen Luft ausgesetzt war, einen starken Glanz. Im reinsten Zustande besitzt es das spezifische Gewicht 11. 445; das sp. G. des gewöhnlichen, mit fremden Metallen etwas verunreinigten Bleies ist aber geringer, nähmlich zwischen 11. 33 und 11. 36. Das Blei ist sehr weich, so, daß es sich selbst in ziemlich dicken Stücken leicht biegen, mit dem Messer schneiden läßt, und auf Papier gestrichen fast wie Graphit abfärbt. Es ist sehr dehnbar, und kann z. B. durch Walzen in dünne Blätter ausgedehnt werden; zu feinem Drahte läßt es sich jedoch, seiner geringen absoluten Festigkeit wegen, nur schwer ziehen. Durch Hämmern wird seine Härte und Dichtigkeit gar nicht, oder nur in sehr geringem Grade, vermehrt. Seine Elastizität ist gering; daher besitzt es auch keinen Klang. Gerieben erhält es einen schwachen aber unangenehmen Geruch. An der Luft liegend überzieht sich das Blei durch Oxydation mit einer dünnen, bläulichgrauen Rinde. Hierbei werden nur dünne Bleiplatten allmählig ganz oxydirt; bei dickeren schützt der Ueberzug, wenn er ein Mahl eine gewisse Stärke erreicht hat, das darunter liegende Metall vor der ferneren Einwirkung der Atmosphäre. Eine Hitze von beiläufig 240 bis 250° R. bringt das Blei zum Schmelzen, wobei es sich auf der Oberfläche schnell oxydirt; in der Weißglühhitze kommt es ins Sieden, und verflüchtigt sich. Seine Dämpfe wirken höchst nachtheilig auf die Gesundheit. Bis nahe zum Schmelzpunkte erhitzt, wird es so spröde, daß es sich durch einen Schlag in Stücke trennen läßt, die auf dem Bruche eine krystallinische Textur zeigen. Biegt man ein gegossenes Bleistück mit glatter Oberfläche einige Mahl stark hin und her, so zeigt es kleine eckige, schillernde Flecken wie moirirtes Zinn oder Weißbleich, als Kennzeichen einer krystalli-

nischen Anordnung des Innern. Langsam nach dem Schmelzen abgekühlt, bildet das Blei sogar wirklich vierseitig pyramidalische oder auch oktaëdrische Krystalle.

Verbindungen des Bleies. Das Blei verbindet sich mit Sauerstoff, und zwar in mehreren Verhältnissen. Derjenige graue Überzug, womit sich das an der Luft liegende Blei bekleidet, und die graue Haut, welche auf schmelzendem Blei entsteht (Bleiasche), sind ein Suboxyd von nicht ausgemittelter Zusammensetzung. Außerdem kennt man mit Bestimmtheit drei Oxyde des Bleies, nähmlich ein gelbes, ein rothes und ein braunes, von welchen die letzten beiden Superoxyde sind, d. h. sich wegen ihres zu großen Sauerstoffgehaltes mit Säuren nicht verbinden. Man findet die Zusammensetzung dieser Oxyde im Art. Aequivalente (Bd. I. S. 141) angegeben.

Das gelbe Bleioxyd, auch geradezu nur Bleioxyd oder Bleioxydul genannt, entsteht durch fortdauernde Erhitzung des Suboxydes; und daher nimmt letzteres schon auf dem längere Zeit im Schmelzen begriffenen Blei eine gelbgraue Farbe an. Es bildet sich ferner, wenn Blei in einem offenen Gefäße (also der Luft ausgesetzt) bis zur Verdampfung erhitzt wird, wobei es mit weißer Flamme verbrennt. Das Bleioxyd ist ein gelbes Pulver, dessen Farbe sich ins Röthliche zieht, und beim Erhitzen jedes Mahl bräunlichroth wird; es schmilzt in der Rothglühhitze, und erscheint, wieder erkaltet, als eine schuppige Masse (Glätte, Bleiglätte), oder, wenn die Hitze größer und die Schmelzung vollkommener war, als ein durchsichtiges gelbes oder feuerrothes Glas (Bleiglas), welches durch einen Gehalt von metallischem Blei grün wird. Bei starkem Rothglühen verdampft es. Beim Liegen an der Luft nimmt es langsam Kohlensäure aus derselben auf. Durch Kohle wird im Glühen das Blei daraus leicht wieder hergestellt. In reinem Wasser ist es in geringer Menge auflöslich; nicht aber in solchem Wasser, welches selbst nur eine Spur von einem Salze enthält. Destillirtes Wasser zeigt daher, wenn es einige Zeit in einem bleiernen Gefäße gestanden hat, einen geringen Gehalt von Bleioxyd (welches durch die Mitwirkung der Luft gebildet ist); nicht so Brunnenwasser, weil letzteres Salze enthält.

Digitized by Google

Das Bleioxyd verbindet ſich mit den Säuren zu Salzen, welche theils im Waſſer auflöslich, theils nnauflöslich ſind, und als Gifte wirken. Die auflöslichen Bleiſalze haben einen ſüßen, zuſammenziehenden Geſchmack; aus ihren Auflöſungen wird durch Zink metalliſches Blei, durch ätzende Alkalien ein weißes Pulver (Bleioxydhydrat, aus 92. 54 Bleioxyd und 7. 46 Waſſer beſtehend) niedergeſchlagen. Die in techniſcher Hinſicht bemerkenswerthen Bleiſalze ſind das ſalpeterſaure, eſſigſaure, kohlenſaure, ſchwefelſaure und chromſaure Bleioxyd.

Neutrales ſalpeterſaures Bleioxyd (B. I. S. 155) erhält man durch Auflöſung von Blei oder Bleioxyd in Salpeterſäure. Wenn dieſe Auflöſung abgedampft wird, ſo liefert ſie oktaëdriſche, zuweilen ungefärbte und durchſichtige, zuweilen weiße und undurchſichtige Kryſtalle, die zur Auflöſung 7½ Theile kalten, viel weniger heißen Waſſers erfordern, auf glühenden Kohlen mit glänzenden Funken verpuffen, und kein chemiſch gebundenes Waſſer enthalten. In der Glühhitze verknitſtert dieſes Salz, ſchmilzt dann, wird zerſetzt, und hinterläßt gelbes Bleioxyd. Wenn man eine Auflöſung des neutralen ſalpeterſauren Bleioxydes mit Ammoniak verſetzt, ſo entſteht ein weißer, pulveriger Niederſchlag, welcher in jedem Falle baſiſches ſalpeterſaures Bleioxyd, in der Zuſammenſetzung aber verſchieden iſt, je nachdem die Menge des zugegoſſenen Ammoniaks größer oder geringer war. Er enthält am meiſten Salpeterſäure, wenn das Ammoniak nicht hinreichend war, alles Bleioxyd aus der Auflöſung zu fällen; weniger, wenn Ammoniak in geringem Überſchuſſe angewendet worden iſt; am wenigſten, wenn der mit Ueberſchuß von Ammoniak entſtandene Niederſchlag noch mit Ammoniak digerirt wird.

Mit der Eſſigſäure vereinigt ſich das Bleioxyd gleichfalls in mehreren Verhältniſſen. Das neutrale eſſigſaure Bleioxyd iſt der, wegen des auffallend ſüßen Geſchmackes ſogenannte, Bleizucker, und entſteht durch Auflöſen des Bleies (bei Luftzutritt) oder des Bleioxydes in einer hinreichenden Menge deſtillirten Eſſigs. Es bildet beim ſchnellen Erkalten ſeiner heißen Auflöſung nadelförmige, beim langſamen Abkühlen aber große ungefärbte, platte, vierſeitig-prismatiſche Kryſtalle. In dieſem kryſtalliſirten Zuſtande enthält es 14. 21 Prozent Waſſer, wo-

von es ſich durch Erhitzen nicht befreien läßt, ohne zugleich Eſſigſäure zu verlieren. An trockener Luft verwittert der Bleizucker, und wird zum Theile zerſetzt, indem die Kohlenſäure der Atmoſphäre Eſſigſäure austreibt. Im Waſſer iſt er ſo leicht auflöslich, daß beim Erhitzen ſchon ſein eigenes Kryſtallwaſſer hinreicht, ihn flüſſig zu machen, und bei 32° R. das Waſſer ein dem ſeinigen gleiches Gewicht Bleizucker aufnimmt. Auch vom Weingeiſte wird er aufgelöſet. Wenn deſtillirter Eſſig oder eine Bleizucker-Auflöſung bis zur Sättigung mit Bleioxyd (z. B. Glätte) digerirt wird, ſo entſteht baſiſches eſſigſaures Bleioxyd, welches unkryſtalliſirbar iſt, nach dem Abdampfen bloß eine unregelmäßige weiße Maſſe bildet, vom Waſſer, aber nicht vom Weingeiſte, aufgelöſet wird, weniger ſüß ſchmeckt als der Bleizucker, und das Kurkumepapier rothbraun färbt, wie die Alkalien. Die Auflöſung dieſes Salzes wird in der Pharmazie Bleieſſig genannt. Feingepulvertes Bleioxyd mit dieſer Auflöſung gemiſcht, verwandelt ſich in ein weißes, ſehr ſchwer auflösliches Pulver, welches überbaſiſches eſſigſaures Bleioxyd iſt. Man findet die quantitative Zuſammenſetzung der drei eſſigſauren Bleiſalze im erſten Bande, S. 151, angegeben.

Das kohlenſaure Bleioxyd iſt ein im Waſſer unauflösliches weißes Pulver, welches in den Künſten unter dem Nahmen Bleiweiß häufig angewendet wird. Das neutrale (Bd. I. S. 153) entſteht als Niederſchlag, wenn ein aufgelöstes Bleiſalz mit einem kohlenſauren Alkali vermiſcht, oder kohlenſaures Gas in eine Auflöſung des neutralen oder baſiſchen eſſigſauren Bleioxydes geleitet wird. Das gewöhnliche, durch die Einwirkung von Eſſigdämpfen auf Blei gebildete Bleiweiß iſt baſiſches kohlenſaures Bleioxyd, welches auf die nähmliche Menge Kohlenſäure doppelt ſo viel Bleioxyd, alſo in 100 Theilen 91 Bleioxyd und 9 Kohlenſäure enthält. Die Oberfläche von Blei, welches gleichzeitig der Luft und dem Waſſer ausgeſetzt iſt, überzieht ſich allmählich mit kohlenſaurem Bleioxyd. In der Glühhitze läßt dieſes Salz die Kohlenſäure fahren, und gelbes Bleioxyd bleibt zurück.

Die Schwefelſäure wirkt nur im konzentrirten Zuſtande und bei anhaltendem Kochen merklich auf das Blei. Schwefel-

saures Bleioxyd (Bd. I. S. 157) entsteht aber als ein weißer, sehr schwer im Wasser auflöslicher Niederschlag, wenn Schwefelsäure oder ein auflösliches schwefelsaures Salz mit der Auflösung eines Bleisalzes (z. B. des salpetersauren oder essigsauren Bleioxydes) vermischt wird. Deßwegen können auflösliche Bleisalze (vorzüglich das salpetersaure Bleioxyd) als Reagens zur Entdeckung der Schwefelsäure gebraucht werden, jedoch mit geringerer Sicherheit als Barytsalze (Bd. I. S. 465), weil das schwefelsaure Bleioxyd weniger schwer auflöslich ist, als der schwefelsaure Baryt. Durch Glühen für sich wird das schwefelsaure Bleioxyd nicht zersetzt, wohl aber beim Zusatz von Kohle, wo es sich in Schwefelblei verwandelt. Es kann als ein unvollkommener Stellvertreter des Bleiweißes in der Mahlerei dienen.

Vom chromsauren Bleioxyde wird im Artikel Chrom die Rede seyn.

Das Bleioxyd verbindet sich auch mit Alkalien und Erden. So lösen Ätzkali- und Ätznatron-Lauge, so wie das flüssige Ammoniak, Bleioxyd auf, und bilden damit gelbe, unkrystallisirbare Flüssigkeiten. Die nähmliche Wirkung haben die genannten Alkalien im kohlensauren Zustande. Eine Mischung aus Bleiglätte, ungelöschtem Kalk und Ätzkalilauge färbt Horn dunkel rothbraun, und wird gebraucht, um dasselbe dem Schildpat ähnlich zu machen (s. Horn). Ähnliche Zusammensetzungen hat man zum Schwarzfärben der Haare vorgeschlagen. Mit Kieselerde läßt sich das Bleioxyd durch Schmelzen leicht vereinigen; die Verbindung ist in dem mit Zusatz von Bleioxyd bereiteten Krystallglase, und in größerer Menge im Flintglase enthalten, macht auch das Wesentliche der Töpferglasur aus. Auch für die anderen Erden ist Bleioxyd ein vortreffliches Flußmittel; es kann daher nicht in thönernen Tiegeln geschmolzen werden, ohne dieselben anzugreifen oder gar zu durchlöchern. Mehrere Stoffe des Pflanzenreiches vereinigen sich mit dem Bleioxyde: die Verbindungen dieses Oxydes mit den fetten Öhlen machen die Grundlage der Pflaster und der Öhlfirnisse aus.

Von den zwei Superoxyden des Bleies ist das mit dem geringern Sauerstoff-Gehalte unter dem technischen Nahmen Mennige (Minium) bekannt. Es entsteht aus dem gelben

Bleioxyde, wenn daſſelbe unter Luftzutritt ſo lange einer dem Glühen nahe kommenden Hitze ausgeſetzt wird, bis es durchaus eine ſcharlachrothe Farbe angenommen hat. Es hat im reinen Zuſtande ein ſpezifiſches Gewicht = 8.94, wird in der Wärme anfangs ſchöner roth, dann violett, erhält aber beim Erkalten die urſprüngliche Farbe wieder; am Lichte färbt es ſich allmählich braun. Rothglühhitze zerſetzt daſſelbe in geſchmolzenes gelbes Oxyd und in entweichendes Sauerſtoffgas. Übergießt man es mit Salpeterſäure, ſo löſet ſich ein Theil davon als gelbes Oxyd auf, und der dadurch abgeſchiedene Sauerſtoff bildet, mit dem Reſte des rothen Oxydes vereinigt, ein dunkelbraunes Pulver, welches das zweite Superoxyd des Bleies (gewöhnlich braunes Bleioxyd genannt) iſt. Auch dieſes Oxyd wird durch Glühhitze zerſetzt, und zwar auf dieſelbe Weiſe wie das rothe Oxyd.

Das Blei verbindet ſich mit dem Schwefel. Man erhält das Schwefelblei (Bd. I. S. 144), welches als Bleiglanz in der Natur gefunden wird, ſowohl durch Zuſammenſchmelzen von Blei mit Schwefel, als durch Fällung einer Bleiſalz-Auflöſung mittelſt Schwefelwaſſerſtoffgas. Im erſten Falle ſtellt es eine graue, poröſe, in ſtarker Rothglühhitze ſchmelzende, und dann zugleich ſich ſublimirende Maſſe, im zweiten einen tief ſchwarzbraunen Niederſchlag dar. Wenn beim Erhitzen des Schwefelbleies die Luft Zutritt hat, ſo verflüchtigt ſich und verbrennt der größte Theil ſeines Schwefels, das Blei aber wird oxydirt, und zum Theil in ſchwefelſaures Bleioxyd verwandelt. Durch Behandlung mit Salpeterſäure wird es ganz zu ſchwefelſaurem Bleioxyd. Schwefelblei (4 Theile) und ſchwefelſaures Bleioxyd (5 Theile) ſtark zuſammen geglüht, zerſetzen einander, und das in beiden enthaltene Blei ſcheidet ſich vollſtändig ab, während der Schwefel mit der Schwefelſäure und mit dem Sauerſtoffe des Bleioxydes verbunden, als ſchweflichſaures Gas, entweicht. Die Entſtehung von Schwefelblei iſt Urſache, daß Bleiweiß durch ſchwefelwaſſerſtoffhaltige Ausdünſtungen ſchwarz wird. Die ſchwarze Fällung der Bleiauflöſungen durch Schwefelwaſſerſtoff macht die auflöslichen Bleiſalze zu einem Reagens auf Schwefelwaſſerſtoff, und gibt umgekehrt ein Mittel an die Hand, die Gegenwart der Bleiſalze in Flüſſigkeiten zu entdecken. Sehr bequem iſt zu dem

letztern Zwecke die ehemahls mehr als jetzt gebräuchliche Hahnemann'sche Weinprobe, welche diesen Nahmen erhalten hat, weil man sich ihrer zur Erkennung der mit Bleizucker betrüglicher Weise süß gemachten Weine bediente. Um sie zu bereiten, löset man 1 Theil krystallisirte Weinsteinsäure und 1 Theil Schwefelkalk (durch starkes Glühen von ungelöschtem Kalk mit der doppelten Menge Schwefel im Verschlossenen bereitet) durch Schütteln in 64 Theilen Wasser auf, gießt die Auflösung von dem in ihr niedergefallenen weinsteinsauren Kalke ab, und setzt noch 1 oder 2 Theile Weinsteinsäure zu. Diese Mischung enthält nur Weinsteinsäure neben dem Schwefelwasserstoffgase aufgelöset. Erstere verhindert die Fällung des etwa in der geprüften Flüssigkeit vorhandenen Eisens, welches mit Schwefelwasserstoff ohne Zusatz einen dem Schwefelblei an Farbe ähnlichen Niederschlag (Schwefeleisen) geben würde. Dennoch ist die Weinprobe kein untrügliches Mittel zur Prüfung auf Blei, weil sie auch Kupfer und Quecksilber mit schwarzer Farbe fällt. Sie läßt sich überdieß nicht wohl aufbewahren, ohne ihre Brauchbarkeit zu verlieren.

Wird Salzsäure oder die Auflösung eines salzsauren Salzes (z. B. Kochsalz) zu der Auflösung eines Bleisalzes gemischt, so fällt ein schwer auflösliches weißes Pulver nieder, welches Chlorblei (nach einer frühern Ansicht salzsaures Bleioxyd) ist (Bd. I. S. 147), in einer dem Glühen nahe liegenden Hitze schmilzt, und dann beim Erkalten zu einer durchscheinenden weißen oder weißgrauen, hornähnlichen Masse erstarrt (Hornblei). Glüht man Chlorblei in Berührung mit der Luft, so verflüchtigt sich ein Theil davon mit größerem Chlorgehalt, und was zurückbleibt ist eine gelbe, nach dem völligen Erkalten perlfarbe, krystallinische Masse, welche aus Chlorblei und gelbem Bleioxyd besteht (Bleioxyd-Chlorblei, früher basisches salzsaures Bleioxyd). Ähnliche Zusammensetzungen erhält man auf verschiedene andere Arten; hierher gehört das als schöne Farbe benutzte Kasseler Gelb (Patent-Gelb), von dessen Bereitung weiter unten die Rede ist.

Das Blei vereinigt sich mit den meisten Metallen; aber nur wenige dieser Verbindungen sind in technischer Hinsicht einer Erwähnung werth. Durch Zusammenschmelzen mit Arsenik wird

das Blei ſpröd, und erhält ein blättriges Gefüge. Bei der Fabrikation des Flintenſchrotes wird dem Bleie Arſenik oder Schwefelarſenik zugeſetzt (ſ. Bleiarbeiten). Das Gemiſch aus Blei und Antimon iſt härter als reines Blei, bei großer Menge des Antimons (z. B. gleichen Theilen von beiden Metallen) ſogar ſpröd. Das Schriftgießer-Metall, woraus die Lettern zum Bücherdruck gegoſſen werden, iſt eine ſolche Miſchung (ſ. Schriftgießerei). Das Silber wird durch Zuſammenſchmelzen mit Blei leichtflüſſiger, verliert aber an Elaſtizität und Klang. Wenn das Blei in dem Gemiſche vorherrſcht, ſo iſt dasſelbe weich und bleifarb. An der Luft geſchmolzen und bis zum Glühen erhitzt, wird dieſe Legierung vollſtändig zerſetzt, indem das Blei ſich oxydirt und in Glätte verwandelt, das Silber aber endlich rein zurückbleibt. Das Blei zieht hierbei ſelbſt andere vorhandene oxydirbare Metalle, wenn deren Menge nicht zu groß iſt, mit in ſeine Oxydation und Verglaſung: hierauf gründet ſich die Reinigung des Silbers vom Kupfer, und die Darſtellung des Silbers aus ſilberhaltigem Blei durch Abtreiben (ſ. dieſen Artikel im I. Bande, S. 103). Mit dem Golde läßt ſich das Blei ebenfalls zuſammenſchmelzen. Die Verbindung iſt ſpröd, und wird beim Schmelzen eben ſo zerlegt, wie die Legierung mit Silber. Ein Theil Blei reicht ſchon hin, um 1920 Theilen Gold die Dehnbarkeit zu benehmen; und das blaßgelbe, feinkörnige Gemiſch von 11 Theilen Gold mit 1 Theile Blei iſt ſo ſpröd wie Glas. Das Platin verbindet ſich ſehr leicht mit dem Blei; ſo zwar, daß geſchmolzenes Blei, welches man in einen Platintiegel gießt, und darin erkalten läßt, ſchon Platin auflöſet. Platin und Blei erhitzen ſich, wenn ſie zuſammengeſchmolzen werden, zum Weißglühen. Man hat verſucht, dieſe Legierung zu benutzen, um das Platin in dichten Maſſen darzuſtellen. Von der Verbindung des Bleies mit Queckſilber, oder dem Blei-Amalgame iſt im Art. Amalgam (Bd. I. S. 246) geſprochen worden. Das Zinn wird zur Verarbeitung gewöhnlich mit mehr oder weniger Blei verſetzt. Eine Miſchung von Zinn mit mehr Blei iſt das Schnell-Loth zum Löthen der Blecharbeiten (ſ. Löthen). Aus Blei, Zinn und Wismuth entſtehen ſehr leichtflüſſige Zuſammenſetzungen (ſ. Bd. I. S. 59), welche zu Abdrücken von

Münzen, zum Abklatschen von Buchdruckerformen u. s. w. gebraucht werden können. Endlich versetzt man oft das Zink, Behufs der leichtern Verarbeitung zu Blech, mit einer geringen Menge Blei, welche dessen Dehnbarkeit vermehrt.

Natürliches Vorkommen des Bleies. Das Blei wird in der Natur in verschiedenen Verbindungen angetroffen; nähmlich: 1) Als Oxyd (natürliche Bleiglätte und Mennige). 2) Mit Schwefel verbunden, als Schwefelblei, und zwar entweder rein (Bleiglanz), oder mit anderen Schwefelmetallen gemischt, nahmentlich mit Schwefelantimon (Zinkenit und Jamesonit), mit Schwefelantimon und Schwefelkupfer (Spießglanzbleierz oder Bournonit), mit Schwefelantimon und Schwefelsilber (Weißgültigerz), mit Schwefelwismuth und Schwefelsilber (Wismuthbleierz), mit Schwefelwismuth und Schwefelkupfer (Nadelerz). 3) Mit Selen, als reines, oder mit Selenkobalt, Selenkupfer, Selenqueckſilber gemischtes Selenblei. 4) Mit Tellur und Gold im Blättertellur. 5) Mit Sauerstoff und Chlor verbunden, als Bleioxyd-Chlorblei. 6) Als Oxyd, verbunden mit Alaunerde (Bleigummi). 7) Als Oxyd, verbunden mit Säuren, und zwar mit Schwefelsäure (Bleivitriol); mit Phosphorsäure oder Phosphorsäure und Arsenikſäure im Grün- und Braun-Bleierze, welche zugleich Chlorblei enthalten; mit Kohlensäure im Weißbleierz oder Bleispath, in der Bleierde und in dem durch Kohle gefärbten Schwarzbleierz oder der Bleischwärze, ferner im Hornblei, welches aus kohlensaurem Bleioxyd und Chlorblei besteht; mit Schwefelsäure und Kohlensäure im schwefelkohlensauren Bleioxyd; mit Chromsäure im Rothbleierz oder rothen Bleispath, und im Vauquelinit, welcher letztere nebst dem chromsauren Bleioxyde auch chromsaures Kupferoxyd enthält; mit Molybdänsäure im Gelbbleierz oder gelben Bleispath; mit Wolframsäure in Scheelbleierz.

Gewinnung des Bleies. Von allen Bleierzen kommt nur der Bleiglanz (und zuweilen das Weißbleierz) so häufig vor, daß man davon im Großen einen Gebrauch zur Gewinnung des Bleies machen kann. Der Bleiglanz ist oft ganz rein, d. h. nur

mit der Gebirgs- oder Gangart gemengt; sehr häufig hat er einen Gehalt von Schwefelsilber; und wenn dieser letztere groß genug ist, um die Kosten des Verfahrens zu lohnen, so benutzt man solche Erze auf Silber. Diejenige Abart des Bleiglanzes, welche man Bleischweif nennt, enthält in Verbindung mit dem Schwefelblei etwas Schwefelantimon. Häufig kommen Schwefelkies (Schwefeleisen), Kupferkies, Blende (Schwefelzink), Glanzkobalt und Arsenikkies in Begleitung des Bleiglanzes vor; diese Erze sind dann oft so innig mit demselben vermengt, daß sie sich durch mechanische Bearbeitung nicht davon trennen lassen, und mit verarbeitet werden müssen.

Die Darstellung des Bleies aus dem Weißbleierze ist sehr einfach, indem hierzu bloß eine Schmelzung mit Kohle erfordert wird, welche nach Austreibung der Kohlensäure dem Bleioxyde den Sauerstoff entzieht. Zusammengesetzter ist die Bearbeitung des Bleiglanzes. Die Vorbereitung dieses Erzes besteht in der Trennung der Gangart oder des nicht bleihaltigen Gesteins, indem man das Erz mittelst des Hammers zerschlägt, und die bloß erdigen oder steinigen Stücke beseitigt. Wenn die in der Gangart steckenden Theile des Bleiglanzes zu klein sind, um auf diese Weise abgeschieden zu werden, so wird das Ganze trocken oder naß gepocht, und aus dem Mehle durch Waschen oder Schlämmen der spezifisch schwerere Bleiglanz (noch mit mehr oder weniger Gangart vermengt) abgesondert. Erze, die in einer weniger festen Gangart brechen, werden wohl auch durch zwei auf einander folgende Walzwerke zermalmt, von welchen jedes aus zwei neben einander liegenden gußeisernen Walzen besteht. Die Zylinder des ersten Walzwerkes, welches die Zerkleinerung nur aus dem Groben bewirkt, sind geriffelt, die des zweiten glatt. Zur Darstellung des Bleies aus dem Bleiglanze werden zwei verschiedene Methoden angewendet, welche man die Röstarbeit und die Niederschlagsarbeit nennt. Bei der Röstarbeit ist die Absicht, das Schwefelblei durch Erhitzen (Rösten) an der Luft größtentheils von Schwefel zu befreien (S. 335), und dann das hierbei oxydirte Metall durch Schmelzen in Berührung mit Kohle zu desoxydiren; bei der Niederschlagsarbeit wird ohne vorhergegangene Röstung dem Blei der Schwefel durch zugesetztes Eisen ent-

zogen. Ausführliche, ganz praktiſche Darſtellungen des Bleihütten-Prozeſſes nach beiden Verfahrungs-Methoden findet man in W. A. Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, Theil II. Band I und II; und in C. J. B. Karſten's Archiv für Bergbau und Hüttenweſen, Bd. VI, XII und XIV.

A. Röſtarbeit. 1) Das Röſten des Bleiglanzes geſchieht entweder in freien Haufen, welche man auf einer Unterlage von Brennmaterial (Holz und Kohlen) errichtet, und oft mit Kohlenklein bedeckt; oder bei gleicher Anordnung in ſo genannten Stadeln (Röſtſtadeln, Röſtſtätten), viereckigen Plätzen, welche auf drei Seiten mit einer Mauer umgeben, allenfalls auch mit einem Dache verſehen ſind (Röſtſchuppen); oder endlich in Röſtöfen (Brennöfen), gewöhnlich mit einer ſehr niedrigen Decke überwölbten Reverberiröfen, in welchen der Feuerherd von dem neben ihm befindlichen Röſtherde durch eine etwas hohe Mauerbank oder Brücke abgeſondert iſt, ſo daß die Flamme beim Darüberſtreichen das Erz nicht berührt, folglich den Zutritt ſauerſtoffhaltiger Luft nicht hindert. Das Erz, wovon ein Ofen 5 bis 8 Zentner faßt, muß hierbei fleißig umgerührt werden, um andere Theile deſſelben auf die Oberfläche zu bringen. Die letzte Art des Röſtens iſt die zweckmäßigſte, weil dabei der Einfluß der Witterung beſeitigt iſt, weniger Brennſtoff erfordert wird, und man die Regierung des Feuers mehr in ſeiner Gewalt hat.

Der Ofen zum Röſten des Bleiglanzes kann genau derſelbe ſeyn, deſſen man ſich bedient, um die zu amalgamirenden Silbererze zu röſten (ſ. Amalgamation im I. Bande, S. 250). Die Arbeit zerfällt auch hier in drei Perioden, nähmlich das Anfeuern, Abſchwefeln und Gutröſten. In der erſten Periode, welche drei Viertelſtunden dauert, wird das ſchon vorläufig auf dem Trockenherde des Ofens getrocknete Erz auf dem Röſtherde durch ſtarkes Feuer und gehöriges Wenden zum gleichförmigen Glühen gebracht. Die zweite Periode, in welcher man das Feuer vermindert (oder zuweilen auch ganz ausgehen läßt, wenn ſich in dem Erze eine bedeutende Menge Schwefelkies befindet, deſſen Schwefel durch ſein Verbrennen die Hitze unterhält), währt unter beſtändigem Umrühren bei vier Stunden, oder überhaupt ſo lange, bis eine herausgenommene Probe nicht mehr nach

ſchweflicher Säure riecht. Das Gutröſten endlich beſteht in einer nochmahls, etwa durch drei Stunden, verſtärkten Erhitzung, wobei man die Flamme zwingt, über den ganzen Herd zu ſchlagen, den Zutritt der ſauerſtoffhaltigen Luft auszuſchließen, und dagegen das in der vorigen Periode entſtandene ſchwefelſaure Bleioxyd etwas zu desoxydiren. Es entbindet ſich hierbei neuerdings ein Geruch nach ſchweflicher Säure; wenn dieſer verſchwindet, und einem ekelhaft ſüßlichen Geruche (von verflüchtigtem Blei oder Bleioxyd) Platz macht, iſt die Operation geendigt, und das Erz wird durch die Hauptöffnung des Ofens herausgezogen.

Beim Röſten überhaupt iſt es nöthig, eine zu große Hitze, von welcher der Bleiglanz ſchmelzen würde, zu vermeiden. Das Erz darf nicht in zu großen Maſſen zum Röſten gebracht werden; höchſtens ſollen die Stücke die Größe einer Haſelnuß haben. Feiner Schlich dagegen, d. h. zu zartem Mehl gepochtes Erz wird ſehr zweckmäßig eingebunden, d. i. mit Kalkmilch und etwas Thon zuſammengerührt und getrocknet, weil wegen Mangels an Zwiſchenräumen die Pulvergeſtalt dem Fortgange des Röſtens hinderlich iſt. Beim Röſten wird, wie ſchon oben erwähnt, der Schwefel des Bleiglanzes verbrannt, und als ſchweflichſaures Gas ausgetrieben; abſichtlich läßt man jedoch dieſe Zerſetzung nicht ihre Vollkommenheit erreichen, aus einem ſpäter anzuführenden Grunde. Das zuweilen vorhandene Arſenik wird als arſenige Säure, das Antimon als Oxyd, größtentheils verflüchtigt. Auch ein Theil Bleioxyd wird jederzeit verflüchtigt, oder von dem entweichenden Gaſe und Dampfe im Zuſtande höchſt feiner Zertheilung mechaniſch mit fortgeriſſen. Dieſes iſt beſonders der Fall beim Röſten antimonhaltiger Erze, wo es daher zweckmäßig iſt, den Dampf in einem eigenen horizontalen Schornſteine aufzufangen. Das weiße, pulverige, aus etwa $\frac{2}{3}$ Bleioxyd und $\frac{1}{3}$ Antimonoxyd beſtehende Sublimat, welches man hier erhält, iſt der ſo genannte Bleirauch. Häufig fließt während des Röſtens aus den mit Kohlengeſtiebe bedeckten Erzhaufen etwas reduzirtes Blei ab, welches ſich auf dem Boden ſammelt (Jungfernblei).

2) Das hinlänglich geröſtete Erz, welches nun aus Bleioxyd, mit ſchwefelſaurem Bleioxyd (S. 335) und einem Antheile

noch unzerſetzten Schwefelbleies beſteht, überdieß die den Bleiglanz begleitenden unedlen Metalle (S. 339) im oxydirten, das Silber im reguliniſchen Zuſtande enthält, wird zum Behufe des Ausſchmelzens nach Erforderniß gattirt; d. h. bleireichere Erzpartien werden mit ärmeren (mehr Gangart enthaltenden) ſo gemengt, daß der Bleiertrag beſtändig ziemlich gleich ausfällt. Sind die Erze in ſolchem Grade ſilberhaltig, daß man das erzeugte Blei auf Silber benutzen kann, ſo iſt das Gattiren auch vorzüglich darum nothwendig, damit jederzeit ein Blei von gleichbleibendem Silbergehalte gewonnen wird. Außerdem wird zuweilen, um das noch vorhandene Schwefelblei zum Theil zu zerlegen, und Blei auszuſcheiden, Eiſen (einige Prozente), und zwar granulirtes Roheiſen, auch (wenn man es wohlfeil genug haben kann) Schmiedeiſen, in Geſtalt von Blechabſchnitzeln u. dgl. zugeſetzt. Ein Flußmittel, um die das Erz begleitenden Erden in die erforderliche dünne Schmelzung zu bringen, iſt aber nur dann nöthig, wenn die Gangart, in welcher der Bleiglanz vorkommt, ſehr quarzig iſt; in dieſem Falle wird ein Zuſchlag von Kalkſtein gegeben, der zugleich den Nutzen hat, dem Schwefelblei etwas Schwefel zu entziehen, alſo Blei zu reduziren. Wo man die (größtentheils aus Eiſenoxydul beſtehende) Garſchlacke der Eiſenfriſchfeuer leicht erhalten kann, iſt es ſehr zweckmäßig, dieſelbe als Zuſchlag beim Bleiſchmelzen zu brauchen, weil ſie die Maſſe in dem Ofen locker erhält, und eine gute, dünnflüſſige Schlacke liefert.

Die Öfen, deren man ſich zum Ausſchmelzen des Bleies bedient, ſind von zweierlei Art, nähmlich Schachtöfen und Reverberir- oder Flammenöfen. Die Schachtöfen haben das Weſentliche aller Öfen dieſer Art mit einander gemein; d. h. ſie beſtehen aus einem viereckigen oder runden ſenkrechten Schlauche (Schachte), in welchen das zu verſchmelzende Erz, mit den als Brennmaterial dienenden Kohlen oder Kokes ſchichtenweiſe abwechſelnd eingefüllt wird, beſitzen am Boden eine Vertiefung (die Spur) zur Anſammlung des reduzirten Metalles, und in geringer Höhe ſeitwärts eine Öffnung zur Einführung des Windes von dem Gebläſe, welches zur Anfachung des Feuers beſtimmt iſt. Übrigens ſind dieſe Öfen von ſehr verſchiedener Höhe: Krumm-

öfen, unter ſechs Fuß — Halbhohöfen — Hohöfen, über 15 Fuß. Halbhohöfen von 12 bis 15 Fuß Höhe ſind zum Ausbringen des Bleies aus geröſteten Erzen am meiſten im Gebrauch. Einen ſolchen, und zwar von der zu Freiberg im ſächſiſchen Erzgebirge eingeführten Bauart, zeigt Fig. 1 auf Taf. 21 im vertikalen, und Fig. 2 derſelben Tafel im horizontalen Durchſchnitte.

Das äußere Mauerwerk des Ofens beſteht aus der Haupt- oder Brandmauer l, welche den Rücken oder die Hinterwand des Ofens bildet, und aus den rechtwinkelig an dieſelbe angeſetzten Futtermauern p. Beide ſind von Gneiß aufgeführt. Zwiſchen die Futtermauern iſt von Ziegeln der Ofen ſelbſt eingebaut, welcher aus zwei Seitenmauern r, r (Fig. 2) und der Vorwand m (Fig. 1) beſteht. Der unterſte Theil der Vorwand heißt die Bruſt des Ofens, und hier befindet ſich eine Öffnung n, welche gewöhnlich mit Ziegeln zugeſtellt wird, im Nothfalle aber den Arbeiter in Stand ſetzt, auf den Gang der Schmelzoperation durch mechaniſche Nachhülfe einzuwirken. Der Schacht k, oder der innere Raum des Ofens iſt länglich viereckig, und erweitert ſich von oben nach unten hin. Dort, wo er ſeine größte Weite beſitzt, befindet ſich der eigentliche Schmelzraum, und hier iſt die Form t, d. h. die Öffnung, durch welche die Blasbälge in den Ofen blaſen, angebracht. Damit die Bälge näher an den Ofen geſtellt werden können, iſt die Brandmauer auf der hintern Seite mit einem Gewölbe o (dem Formgewölbe) verſehen.

Zwiſchen und vor den Futtermauern (über a, Fig. 1) iſt die Erde drei Fuß tief ausgegraben. In dieſer Grube wird der Grund durch 6 Zoll dicke Steinplatten gebildet, und darüber iſt ein Abzugkanal (eine Anzucht) c angelegt, um die Feuchtigkeit des Bodens von dem Ofen abzuleiten. Geſtalt und Lage dieſer Anzucht, welche mit ihren Verzweigungen oder Kreuz-Anzüchten ein dreifaches Kreuz bildet, und mittelſt des Kanals g in der Brandmauer ſich über der Erde ausmündet, zeigen die punktirten Linien in Fig. 2. Die Anzüchte ſind wieder mit Platten von Gneiß belegt; über dieſen iſt eine Lage Schlacken, e, aufgeſchüttet, und der bis an den Boden oder die Sohle b b der Hütte noch übrige Raum f iſt dergeſtalt mit Lehm vollgeſtampft, daß

letzterer eine von der Brandmauer nach vorn hin abhängige Fläche bildet. Über dieser Lehmschicht wird endlich aus Gestiebe (einem Gemenge von Lehm und Kohlenstaub), welches man feucht aufträgt und mit erwärmten eisernen Stößeln feststampft, der Herd h gebildet. Wie man aus Fig. 1 sieht, nimmt der Herd nicht nur den Raum unmittelbar unter dem Ofenschachte ein, sondern er reicht noch auf der vordern Seite über denselben heraus; und dieser Theil, welcher der Vorherd genannt wird, ist mit einer steinernen Wand v eingefaßt. Der vertiefte Raum i des Herdes, worin sich das ausgeschmolzene Blei sammelt, heißt die Spur, und wird nach Vollendung des Herdes mit dem Spurmesser ausgeschabt; sie erhält eine angemessene Neigung gegen den Vorherd hin, so daß das Metall nach dieser Seite sich begibt, wo es der Wirkung der Hitze und des Gebläses nicht wie im Innern des Ofens ausgesetzt ist. Auf der rechten Seite des Vorherdes befindet sich in der Hüttensohle, und folglich tiefer als der Herd liegend, der Stichherd s (Fig. 2), welcher kreisrund, 8 bis 10 Zoll tief, und kegelförmig gestaltet ist. Er wird gleichfalls aus Gestiebe gebildet, und dient, um das geschmolzene Metall von Zeit zu Zeit aus dem Vorherde darein abzulassen. Zu diesem Behufe wird von der Spur i aus ein röhrenförmiger Kanal q (der Stich) nach der Seite des Stichherdes hin angelegt, indem man bei der Verfertigung des Herdes h das Gestiebe über ein eingelegtes rundes Holzstück feststampft, welches dann herausgezogen wird. Durch etwas Gestiebe, welches man auf der Seite der Spur stehen läßt, bleibt der Stich für den Anfang verschlossen. Zur linken Seite des Vorherdes zieht sich bis auf die Hüttensohle eine von der Wand v begränzte schräge Fläche hinab, über welche man die flüssigen Schlacken aus der Spur ablaufen läßt, und die daher die Schlackengaffe genannt wird. u endlich ist die Treppe, mittelst welcher man zur obern Öffnung des Ofenschachtes (zur Gicht) gelangt, um Kohlen und Erz dort hin zu bringen.

Der Ofen muß, bevor das Schmelzen in demselben seinen Anfang nehmen kann, abgewärmt werden, indem man einige Fässer Kohlen in den Ofen und die Spur schüttet, glühende Kohlen darauf wirft, das Gebläse in Gang setzt, und nun das Feuer

(zur Erſparniß allenfalls mit Torf) drei bis vier Stunden lang unterhält. Nach Ablauf dieſer Zeit füllt man den ganzen Ofen mit Kohlen, gibt hierauf zuerſt Schlacken, dann aber Kohlen und geröſtetes Erz in gehöriger Abwechslung durch die Gicht auf, und fährt damit in eben dem Maße fort, als der Inhalt des Ofens durch die unten Statt findende Verbrennung, Reduktion und Schmelzung im Schachte niederſinkt. Nach der in Freiberg gemachten Erfahrung können Kokes ſehr gut ſtatt der Holzkohlen als Brennmaterial gebraucht werden, wenn man das Gebläſe etwas verſtärkt. Die Schmelzung einer gleichen Menge Erz dauert nur unbedeutend länger, dagegen iſt die Ausſcheidung des Bleies aus demſelben vollkommener. Mit dem geröſteten Erze werden gewöhnlich mancherlei bleiiſche Vorſchläge zugeſetzt, nahmentlich die bleihaltigen Abfälle früherer Schmelzungen, als Schlacken und das mit Blei durchdrungene Geſtiebe von alten Herden, desgleichen Bleiglätte, wo ſie als Abfall vom Abtreiben des ſilberhaltigen Bleies vorhanden iſt. Indem nun das Gebläſe die nöthige hohe Temperatur im Ofen, und insbeſondere im Schmelzraume zunächſt der Form hervorbringt, wird ein Theil der Kohle verwendet, um alle in der Beſchickung enthaltenen Metalloxyde (mit Ausnahme des Eiſenoxydes, welches größtentheils nur ſchmilzt und in die Schlacke übergeht) zu reduziren, ſo wie das beim Röſten gebildete ſchwefelſaure Bleioxyd ſeines Sauerſtoffs zu berauben und in Schwefelblei zu verwandeln; Theile von Schwefelblei, Schwefeleiſen und Schwefelkupfer, welche beim Röſten unverändert geblieben ſind, ſchmelzen; die Erden, welche die Gebirgsart des Erzes bildeten, kommen gleichfalls, mit einer gewiſſen Menge Bleioxyd verbunden, in Fluß. In der Spur des Ofens, wo alle dieſe Produkte ſich ſammeln und ruhig ſtehen bleiben, ſondern ſie ſich vermöge der Verſchiedenheit ihres ſpezifiſchen Gewichtes von einander ab. Das Blei, mit dem größten Theile des Silbers und mit einer geringen Menge von den übrigen Metallen gemiſcht, nimmt den unterſten Platz ein; darüber ſteht eine Schichte, welche aus den leichteren reguliniſchen Metallen (Zink, Arſenik, Nickel, Kobalt) mit etwas Schwefel, Blei und Silber zuſammengeſetzt iſt (die Bleiſpeiſe); über dieſer ſchwimmt ein noch leichteres Gemiſch von geſchwefelten Metallen

(vorzüglich Schwefelblei, außerdem Schwefeleiſen, Schwefelkupfer und ein wenig Schwefelſilber), welches Stein oder Bleiſtein genannt wird; die aus den Erden, aus Eiſenoxyd, Bleioxyd und einigen eingemengten Theilen von Blei und Bleiſtein gebildeten Schlacken bedecken das Ganze. Der Bleiſtein iſt es hauptſächlich, der das glühende Blei vor dem Zutritte der Luft ſchützt, und es alſo hindert, ſich ſogleich auf's Neue zu oxydiren. Hierin liegt der Grund, warum eine nicht gänzliche Zerſetzung des Schwefelbleies beym Röſten weſentlich iſt (S. 341).

Wenn die Spur ſo weit voll geworden iſt, daß die Schlacken den Rand derſelben im Vorherde erreichen, ſo zieht man letztere mittelſt einer eiſernen Schaufel ab, und läßt ſie über die Schlackengaſſe abfließen. Dieß wird ſo oft wiederhohlt, bis endlich der Bleiſtein ſchon faſt an den Rand der Spur geſtiegen, und folglich nur mehr mit einer dünnen Schichte von Schlacken bedeckt iſt. Dann ſchreitet man zum Stechen, d. h. man läßt den Inhalt der Spur, indem man den Stich mittelſt eines ſpitzigen Eiſens öffnet, in den vorläufig durch glühende Kohlen erwärmten Stichherd abfließen; mit der Vorſicht jedoch, daß noch ein Theil des Bleiſteins in der Spur zurück bleibt, zu welchem Behufe man den Stich im gehörigen Augenblicke mit Lehm wieder zuſtopft. Damit durch die leer gewordene Spur das Gebläſe keine Bleidämpfe heraustreiben kann, verſtopft man vor dem Stechen die Form mit einem Stücke Lehm. Nach dem Stechen aber wird der Ofen gereinigt, indem man mit Hülfe langer eiſerner Inſtrumente alles, was ſich auf der Sohle oder an den Seiten angehängt hat, losbricht und wegſchafft; der Vorherd wird gleichfalls gereinigt und mit friſchem Geſtiebe ausgebeſſert; hierauf die Form wieder geöffnet, und mit dem Schmelzen fortgefahren.

Im Stichherde ſondern ſich das Blei, die Speiſe und der Stein bald wieder von einander ab. Sobald die Oberfläche des Steins feſt geworden iſt, hebt man ſie in Geſtalt einer runden Scheibe ab; eben ſo verfährt man nach dem Erſtarren der neuen Oberfläche zum zweiten Mahle, und überhaupt ſo oft, bis aller Bleiſtein auf dieſe Art beſeitigt iſt. So wird auch die Bleiſpeiſe als eine Scheibe abgehoben. Das Blei, welches zuletzt allein noch übrig iſt, bleibt lange Zeit flüſſig, und es ſteigen noch immer ſpe-

ziſiſch leichtere Metalltheile auf ſeine Oberfläche, welche da erſtarren und mit einer hölzernen Krücke abgezogen werden (daher Abzug). Endlich ſchöpft man das Blei mit eiſernen Kellen aus, und gießt es in eiſerne halbkugelige Schalen. In 24 Stunden kann drei, auch vier Mahl geſtochen werden.

Wenn das Schmelzen in einem Ofen eine gewiſſe Zeit (gewöhnlich ſechs Tage) gedauert hat, ſo läßt man ihn ausbrennen; d. h. man gibt kein Erz und keine Kohlen mehr auf, läßt, wenn der letzte Theil des Inhaltes vor die Form gelangt und geſchmolzen iſt, das Gebläſe ſtill ſtehen, ſtößt die Vorwand des Ofens auf, räumt alle unverbrannten Kohlen und unvollkommen geſchmolzenen Theile der Beſchickung heraus, bricht die Metallklumpen, welche ſich unten und an den Seiten im Ofen angelegt haben, los, kühlt den Ofen mit Waſſer ab, beſſert das Mauerwerk mit Lehm und Steinen aus, und ſchlägt einen neuen Geſtiebe-Herd. Dieſe Wiederherſtellung des Ofens zum neuen Gebrauche heißt das Zumachen deſſelben. Unmittelbar darnach wird der Ofen auf die ſchon beſchriebene Art abgewärmt (S. 344), und mit dem Schmelzen wieder der Anfang gemacht.

Die mit dem Blei erhaltenen Nebenprodukte werden noch benutzt. Die Schlacken, die Ofenbrüche, der Abzug und die Speiſe gibt man bei ſpäteren Schmelzungen mit dem Erze oder ſtatt deſſelben auf. Das nähmliche Verfahren befolgt man mit dem Bleiſteine, wenn derſelbe ſilberhaltig iſt; aber auch nur in dieſem Falle, weil eine neue Schmelzung ohne eine verändernde Vorbereitung den Stein nur entſilbern, aber nicht zerlegen und zu Blei herſtellen kann. Silberfreier Bleiſtein dagegen wird in eigroße Stücke zerſchlagen, in offenen Röſtſtätten zu wiederhohlten Mahlen geröſtet, und mit bleiiſchen Vorſchlägen (S. 345) geſchmolzen. Durch das Röſten iſt der Schwefel aus dem Bleiſteine zum Theil entfernt, das Blei in entſprechender Menge oxydirt worden, und daher liefert nun die Schmelzung metalliſches Blei, Speiſe (Bleiſteinſpeiſe), einen viel weniger bleihaltigen Stein und Schlacken (Bleiſteinſchlacken). Von ſtark kupferhaltigen Erzen iſt der beim Durchſchmelzen des Bleiſteins fallende Stein reich an Kupfer (Kupferſtein); er wird in die-

ſem Falle wieder geröſtet, und mit Kupfererzen gemeinſchaftlich auf Kupfer verſchmolzen.

Der Verluſt an Blei, welcher beim Ausbringen der geröſteten Erze in Schachtöfen Statt findet, und leicht auf 10 bis 15 Prozent der ganzen in der Ofenbeſchickung enthaltenen Bleimenge ſteigen kann, rührt zum Theil von der mechaniſchen Fortführung des feinen Erzſtaubes durch den Wind des Gebläſes, zum Theil von der gleichfalls durch den Luftſtrom beförderten Verflüchtigung, zum Theil endlich davon her, daß eine gewiſſe Menge von dem Blei, welches nach ſeiner Reduktion durch die Gebläſe-Luft neuerdings oxydirt wird, und in die Schlacken und den Stein übergeht, nie wieder daraus zu Gute gebracht werden kann. Durch gehörige Regulirung des Gebläſes muß man dieſe Urſachen möglichſt zu vermindern ſuchen.

Das Ausbringen des Bleies aus geröſteten Erzen in Flammenöfen unterſcheidet ſich durch den weſentlichen Umſtand, daß die eingetragene und behandelte Maſſe nur zu einem unvollkommenen, breiigen Fluſſe kommt, und das Blei, eigentlich zu reden, nur ausgefeigert wird, die Stoffe aber, welche beim Schachtofen-Prozeſſe den Stein und die Speiſe bilden, als ſchwerflüſſiger größtentheils im Ofen zurück bleiben *). Dieſe Art des Verfahrens hat übrigens den bedeutenden Vorzug, daß wegen der geringern Luftſtrömung der Bleiverluſt weniger groß iſt, als in den Schachtöfen. Gewöhnlich geſchieht das Röſten und Ausſchmelzen in unmittelbarer Folge in dem nähmlichen Ofen, ſo, daß beide Operationen nur als zwei Perioden einer und derſelben Arbeit anzuſehen ſind. Die Öfen haben aber wieder eine verſchiedene Einrichtung: entweder ſammelt ſich das Blei wie bei den Schachtöfen in einer eigenen Vertiefung des Herdes, und wird daraus von Zeit zu Zeit abgeſtochen; oder es fließt fortwährend, in dem Maße, wie es reduzirt wird, ab.

Einen Ofen von der zuerſt erwähnten Bauart zeigt auf Taf. 21 Fig. 10 im Grundriſſe, Fig. 11 im vertikalen Durchſchnitte

*) Doch bedient man ſich in Schottland auch eines ſehr niedrigen (nur 2½ Fuß hohen) Schachtofens, bei welchem eben dieſer Umſtand Statt findet.

nach der Länge, und Fig. 12 im vertikalen Querdurchſchnitte. a iſt der in einer Vertiefung des Mauerwerkes aus Thon geſtampfte Herd; b der Roſt für das Brennholz; p der Aſchenfall, zu welchem bei f (Fig. 10, 12) einige Stufen hinabführen; m die Feuerbrücke, über welche die Flamme vom Roſte aus der Länge nach über dem Herde hinſtreicht; c ein Kanal, welcher in den Schornſtein d führt; e (Fig. 10) eine Seitenöffnung des Schornſteins, durch welche man den Ofenbruch (die verflüchtigten Erz- und Metalltheile, welche ſich hier in feſter Geſtalt anſetzen) herausnimmt; n das Gewölbe des Herdes. Der Ofen beſitzt auf einer ſchmalen Seite die Thür h, durch welche der Inhalt nach Beendigung der Schmelzung herausgezogen wird, und auf der vordern langen Seite drei andere Thüren i, l, i′, zum Eintragen und Umrühren. Vor jeder dieſer Thüren befindet ſich eine Stange wie g (Fig. 10), zum Auflegen der Krücke oder Rührſtange. Die Stichöffnung o (Fig. 12) befindet ſich vorn, unter der mittlern Thür l, und iſt mit einem Lehmpfropfe verſchloſſen; k iſt der Stichherd, welcher das abgelaſſene Blei aufnimmt.

Ein Ofen von der in den Zeichnungen angegebenen Größe faßt 2600 Pfund Erz, welches, zu Pulver (Schlich) oder höchſtens in erbſengroße Stückchen zerkleinert, mit eiſernen Schaufeln durch die drei Thüren i, l, i′, eingeſetzt (oder auch, wie z. B. in England, durch ein eigenes Loch mitten im Gewölbe n hineingeſchüttet), und gleichförmig auf dem Herde ausgebreitet wird. Hierauf wird das Feuer auf dem Roſte entzündet; der Einſatz wird in der Mitte, um die Herdgrube vor dem Stiche rein zu machen, durch die Thür l mittelſt einer Rührſtange auf den hintern Theil des Herdes geſchoben, und alle Thüren werden verſchloſſen. Man gibt anfangs ſtarke Hitze, bis das Erz, beſonders zunächſt am Feuerraume, ſtark roth glüht; dann aber mindert man das Feuer bis zum dunklen Rothglühen, welches die angemeſſenſte Temperatur zum Röſten iſt. Damit der Herd an der vom Feuerroſte am meiſten entfernten Stelle nicht zu kalt werde, pflegt man wohl in die Thür i′ einige brennende Holzſtücke zu legen. Wenn die Oberfläche des Erzes anfängt teigartig zu werden, was etwa nach einer Stunde geſchieht, fängt man an es umzurühren nnd fährt damit nun abwechſelnd bei den drei Thüren fort. Die Herdgrube oder

der tiefſte Theil des Herdes vor der Stichöffnung muß dabei immer rein gehalten werden. Durch die mit der Flamme zugleich über das Erz ſtreichende Luft wird der Schwefel verbrannt, und das Blei nach und nach größtentheils oxydirt; zugleich ſammelt ſich ſchon etwas Blei in der Herdgrube, welches durch die verbrennlichen Beſtandtheile der Flamme und durch die Einwirkung des nach unzerſetzten Bleiglanzes auf das anfänglich gebildete ſchwefelſaure Bleioxyd (S. 335) reduzirt worden iſt. Nach 5 bis 6 Stunden, oder überhaupt, wenn ſich wenig ſchweflichſaures Gas mehr entbindet, iſt die erſte Periode des Prozeſſes, nähmlich das Röſten, beendigt. Man ſchreitet nun zur Reduktion des gebildeten Bleioxydes, indem man einige Schaufeln voll Kohlenlöſche auf den Herd wirft, und die Hitze verſtärkt. Binnen 1 oder 1½ Stunden hat die Herdgrube ſich ſchon ſo weit mit Blei gefüllt, daß daſſelbe durch Aufſtoßen der Öffnung o in den Stichherd abgelaſſen werden kann. Damit die geſchmolzenen, nicht metalliſchen Theile der Beſchickung nicht beim Stechen mit dem Blei auslaufen, werden ſie ſorgfältig auf dem Herde zurückgeſchoben, und, wenn ſie zu dünnflüſſig ſind, durch darauf geworfenen Kalk (der neue, ſchwerflüſſigere Verbindungen bildet) zum Stocken gebracht. Nach geſchehenem Abſtiche wird die Stichöffnung wieder mit einem Pfropfe von Lehm verſchloſſen, und die Operation fortgeführt, indem man von Zeit zu Zeit neue Kohlenlöſche zuſetzt, und beſtändig rührt. Alle Stunden wird gewöhnlich ein Mahl geſtochen, und nach drei Abſtichen das im Stichherde zur Verhüthung der Oxydation mit Kohlen bedeckte Blei ausgeſchöpft. Die ungeachtet der angewendeten Vorſicht mit dem Blei herausgefloſſenen Schlacken werden abgenommen, und bei dem folgenden Einſatze wieder mit in den Ofen gebracht. Bis zur Aufarbeitung einer Erzpoſt von 26 Zentner wird gewöhnlich acht oder neun Mahl geſtochen. Der Rückſtand im Ofen wird nach Beendigung der Feuerung durch die Thür h herausgezogen, und, da er noch bedeutend (bis zu 30 Prozent) Blei enthält, in einem Schachtofen weiter verſchmolzen. Die Arbeit im Flammenofen kann lange Zeit ohne Unterbrechung fortgeſetzt werden, da ein gut geſchlagener und vorſichtig abgewärmter Herd wohl ſechs bis acht Monate und länger aushält.

Die Flammenöfen der zweiten Art, bei welchen das Blei nicht abgeſtochen wird, ſondern fortwährend von ſelbſt ausfließt, unterſcheiden ſich von den ſo eben beſchriebenen in einem einzigen weſentlichen Punkte, nähmlich in der Geſtalt des Herdes, welcher eine muldenförmig vertiefte, nach der vordern Seite abhängende Fläche bildet, und weder eine Herdgrube noch eine Stichöffnung beſitzt. Von dieſer Einrichtung ſind z. B. die Bleiöfen zu Bleiberg in Kärnthen, wo das wegen ſeiner Reinheit bekannte und geſchätzte Villacher Blei (Bd. I. S. 105) erzeugt wird. Fig. 8, auf Taf. 21, zeigt den Bleiberger Flammenofen im horizontalen, und Fig. 9 derſelben Tafel im vertikalen Durchſchnitte (nach der Linie z z von Fig. 8). a, a, a, a ſind die Umfaſſungsmauern des Ofens; b iſt die Mauer, welche den Feuerraum (die Schier oder Schur) mit dem aus feuerfeſten Steinen gebildeten Roſte h i von dem Bleiherde f g trennt; m der Aſchenfall; k das über dem Herde geſpannte Gewölbe, welches zur beſſern Einſchließung der Wärme mit einer Lehmſchichte l bedeckt iſt; d eine Öffnung, durch welche das Erz eingetragen und umgerührt wird, und das ausgeſchmolzene Blei hervorfließt (das Bleiloch). Der Bleiherd wird auf dem von Ziegeln ohne Mörtel aufgeführten Fundamente e (Fig. 9) aus einer 12 Zoll dicken Lage von Lehm gebildet, worauf man 3 bis 4 Zoll hoch kleine Stücke von alter, bleihaltiger Herdmaſſe aufſchüttet, durch ſtarke Hitze dieſe Decke zum Erweichen bringt, und ſie dann recht feſt und glatt ſtampft. Der Breite nach iſt der Herd zu einer Tiefe von 6 Zoll nach einem flachen Bogen ausgehöhlt; der Länge nach fällt er von f bis g um 17 Zoll, und auf der vier Mahl kürzern Strecke von g bis an das vordere Ende, welche der Kropf genannt wird, um 7 Zoll. Dieſe ſtärkere Neigung in der Nähe des Bleiloches befördert das Ausfließen des Bleies. Der Feuerroſt h i iſt ebenfalls ſchräg, ſteigt aber etwas mehr als der Herd, nähmlich von i bis h um 27 oder 28 Zoll. Die Zwiſchenmauer b ſchließt ſich bis auf 5 Fuß vom hintern Ende des Bleiherdes oben an das Gewölbe des Ofens an, läßt aber im übrigen Theile der Länge einen nur 4 Zoll hohen offenen Raum c (den Grad), durch welchen die Flamme vom Roſt auf den Bleiherd hinein zieht. Zwei Schläuche, n und n′, einer innerhalb, einer außerhalb des Blei-

loches, führen den Rauch durch den horizontalen Kanal o dem Schornſteine p (Fig. 9) zu.

Wenn der Herd zubereitet, und der Ofen mäßig angeheizt iſt, werden 3 Zentner Schlich eingetragen, nach einer halben Stunde auf dem Herde ausgebreitet, und ſodann bei verſtärkter Hitze, unter öfterem Umrühren, geröſtet. Nach 1½ oder 2 Stunden fängt das Blei an auszuſchmelzen, und rinnt durch 4 bis 6 Stunden fortwährend über den Herd herab durch das Bleiloch in eine vor demſelben untergeſetzte eiſerne Pfanne. Wenn bei gleichbleibender Hitze der Geruch nach ſchweflicher Säure aufhört, und beim Umrühren und Drücken der Maſſe mit der Rührkrücke kein Blei mehr fließt, iſt das Röſten beendigt. Die Hitze wird nun verſtärkt; zugleich gibt man glühende Kohlen auf, und rührt ſie unter das Erz. Dieſer zweite Theil der Arbeit, wobei durch die Kohle das oxydirte Blei reduzirt wird, heißt das Preſſen, und dauert etwa 4 Stunden. Nach 11 bis 12 Stunden (vom Anfange des Röſtens gerechnet) iſt alſo der ganze Prozeß vollendet. Dann zieht man den Rückſtand (die Krätze) durch das Bleiloch aus dem Ofen, und führt einen neuen Satz ein. Das ausgefloſſene Blei wird, um es zu reinigen, nebſt den im Bleiloche erſtarrten und losgebrochenen Stücken beim nächſten Preſſen wieder in den Ofen, auf den vordern Theil des Herdes gelegt, und alſo umgeſchmolzen. Die Krätze wird gepocht, durch Schlämmen von den bleiarmen Theilen getrennt, und kann nun, ohne vorausgehende Röſtung, in Schachtöfen ausgeſchmolzen oder (wie zu Bleiberg) im Flammenofen gepreßt werden. Das Blei läßt man zu Bleiberg in den Pfannen, worin es aufgeſammelt worden iſt, feſt werden, ſo, daß es die Geſtalt derſelben behält, und 2 bis 2½ Zentner ſchwere Blöcke in Form länglich vierſeitiger abgeſtutzter Pyramiden von etwa 6 Zoll Dicke, 22 Zoll Länge und 9 Zoll Breite bildet.

B. Die Niederſchlagsarbeit oder die Zerſetzung des ungeröſteten Bleiglanzes durch Eiſen iſt ohne Zweifel die zweckmäßigſte Methode, das Blei aus ſeinem Erze darzuſtellen, weil dabei durch die Erſparung des Röſtens eine der Haupturſachen des großen Bleiverluſtes beſeitigt iſt, nähmlich der erforderliche ſtarke Luftwechſel, welcher ſo viel Blei in Dampfgeſtalt fortführt. In

Schachtöfen (wie bisher faſt immer) ausgeführt, unterliegt freilich auch der Niederſchlags-Prozeß dem Nachtheile, daß der Wind des Gebläſes Bleiglanz verflüchtigt, und einen Theil des ſchon hergeſtellten Bleies wieder oxydirt, der dann in die Schlacke übergeht; und daher wäre es am zweckmäßigſten, ſich zu dieſer Arbeit gut gebauter Flammenöfen zu bedienen.

Reine Stuferze (welche ſehr wenig oder gar nichts von Gangart enthalten) können mit Kokes in ſehr niedrigen Schachtöfen (Krummöfen) durch die Niederſchlagsarbeit zu Gute gebracht werden. Mit Holzkohlen erreicht man in ſolchen Öfen nicht den erforderlichen Hitzegrad; daher iſt es bei der Anwendung dieſes Brennſtoffes, ſo wie immer beim Verſchmelzen von Schlichen, wegen der in dieſen letzteren enthaltenen Erden, nothwendig, ſich höherer Öfen zu bedienen, und man findet dazu in der Regel 18 bis 20 Fuß hohe Hohöfen im Gebrauch.

Die Fig. 3 und 5 auf Taf. 21 zeigen einen ſolchen Ofen in zwei verſchiedenen vertikalen Durchſchnitten; Fig. 4 dieſer Tafel iſt der horizontale Durchſchnitt des nähmlichen Ofens nach der Linie y y, Fig. 5. Die hier abgebildete Einrichtung iſt die in den Hütten am Oberharze gebräuchliche; ſie wird in den weſentlichſten Punkten größtentheils ſchon durch das erläutert, was (S. 343) bei der Beſchreibung des halbhohen Ofens geſagt worden iſt. a bezeichnet hier wieder den Grund des Ofens; b b die Ebene des Bodens oder der Hüttenſohle. Die Anzüchte zur Ableitung der Näſſe fehlen hier, weil die zwei ſtarken, aus Granit oder Sandſtein beſtehenden Sohlſteine c, c, ohnehin die Feuchtigkeit des Grundes nicht zu dem Ofen durchdringen laſſen. Über dieſen Steinen wird aus Geſtiebe der Herd m geſchlagen, und in demſelben die Spur l ausgeſchnitten. Zwiſchen der aus Bruchſteinen beſtehenden Haupt- oder Brandmauer e und den Ofenpfeilern f, f ſind die Seitenwände des Ofens (die Futtermauern) g, g, von Mauerziegeln aufgeführt. h (Fig. 5) iſt die Vorwand, ebenfalls von Ziegeln aufgemauert. Die Bruſt i geht, ohne eine Öffnung zu beſitzen, bis auf den Vorherd herab. Letzterer bildet einen vierſeitigen, von eiſernen Platten n auf drei Seiten eingeſchloſſenen Kaſten (ſ. Fig. 4). x iſt der Stichherd; d ein Stück Sandſtein oder Granit (der Trittſtein), welcher den Arbeitern bei

einigen Verrichtungen zur Bequemlichkeit dient. Der Schacht k des Ofens bildet unmittelbar über der Spur (im Schmelzraume) ein längliches Viereck (ſ. Fig. 4), erweitert ſich nach aufwärts, ſo daß er bei z, wo er am weiteſten iſt, die Geſtalt eines Quadrates mit abgeſtumpften Ecken (Fig. 6) beſitzt, wird von hier an wieder enger, und endlich ganz rund. Fig. 7 (Taf. 21) zeigt die drei Durchſchnitte des Schachtes auf einander liegend, ſo wie ſie, von oben geſehen, einander decken. Der Kreis iſt die obere Öffnung; das Achteck 1 2 3 4 5 6 7 8 die Form des Schachtes bei z (Fig. 3 und 5); das Rechteck 1 4 5 8 der Durchſchnitt über der Spur. Die Gicht iſt, um das Aufgeben der Erze und Kohlen zu erleichtern, trichterförmig. q q (Fig. 5) bezeichnet den Boden des Schichtſaales oder desjenigen Raumes, von wo aus die Beſchickung durch die Thür r in den Ofen gebracht wird. Die Bleihohöfen am Harze ſind mit einer ſehr zweckmäßigen Vorrichtung verſehen, um das Fluggeſtiebe und den Bleirauch, nähmlich die vom Winde des Gebläſes mechaniſch fortgeriſſenen ſowohl als die in Dampfgeſtalt verflüchtigten Erz- und Bleitheile aufzufangen und zu ſammeln. Dieſe Geſtiebekammer, t t, welche man in Fig. 3 und 5 ſieht, iſt ſo gebaut, daß durch dieſelbe die mit der Luft aus dem Ofen hervordringenden Dämpfe einen langen Weg zurücklegen müſſen, bevor ſie in den Schornſtein s (Fig. 3) gelangen, wobei ſie hinreichend Zeit haben ſich abzukühlen, und die in ihnen enthaltenen Metalltheile abzuſetzen. Ein Mantel v (Fig. 5) über dem Vorherde fängt die während des Stechens aufſteigenden Dämpfe auf, und leitet ſie mittelſt des Kanales w ebenfalls in die Fluggeſtiebe-Kammer. Mehrere Öffnungen wie u (Fig. 5) ſind vorhanden, damit man von Zeit zu Zeit die Kammer ausleeren kann; außer dieſer Zeit bleiben ſie durch eiſerne Thüren verſchloſſen, oder mit Ziegeln zugelegt.

Die Beſchickung des Hohofens zur Niederſchlagsarbeit beſteht aus dem ungeröſteten, zu Schlich gepochten und geſchlämmten Bleiglanze, nnd aus granulirtem Roheiſen, wozu man noch andere zu benutzende bleihaltige Produkte ſetzt, als Schlacken, Herd vom Abtreiben des Werkbleies, und Glätte. Hundert Pfund Schlich, welche nach der Probe z. B. 50 Pfund Blei oder 57¼ Pfund Schwefelblei enthalten, erfordern 14 Pfund Eiſen.

Alle genannten Stoffe werden zweckmäßig mit einander geschichtet, und in gehöriger Abwechslung mit den Kohlen aufgegeben. Durch die große Verwandtschaft des Eisens zum Schwefel wird dieser letztere dem Bleiglanze entzogen, also metallisches Blei hergestellt, und Schwefeleisen gebildet. Dieselbe Zerlegung findet mit einem Theile der übrigen vorhandenen Schwefelmetalle Statt, so weit das Eisen dazu hinreicht; und der sich bildende Bleistein besteht daher aus Schwefeleisen, welchem viel der Zersetzung entgangenes Schwefelblei, und der größte Theil des Schwefelkupfers ꝛc. beigemischt ist. Sobald die Spur im Vorherde mit Blei und dem darauf schwimmenden Stein so weit voll geworden ist, daß nur mehr 3 oder 4 Zoll hoch Schlacken darüber stehen, so wird die Form mit Lehm verstopft, und das Blei mit dem größten Theile des Steins abgestochen; hierauf wird der Vorherd gereinigt und ausgebessert, die Form wieder geöffnet, und das Schmelzen fortgesetzt. Die Schlacken werden von Zeit zu Zeit abgezogen und auf einen Haufen geworfen. In 24 Stunden wird 6 bis 8 Mahl gestochen. Vier bis sechs Wochen lang kann in einem Hohofen ununterbrochen geschmolzen werden, bevor es nöthig wird, denselben ausbrennen zu lassen und neu zuzumachen.

Der bei der Niederschlagsarbeit erhaltene Stein wird in eigroße Stücke zerkleinert, geröstet, und bei folgenden Schmelzungen statt des Erzes aufgegeben. Auch der hiervon abfallende Stein wird oft nach vorausgegangener Röstung wieder mit wenig und armem Schlich verschmolzen, dieses Verfahren noch ein oder zwei Mahl wiederhohlt, und der letzte Stein, in welchem sich der Kupfergehalt konzentrirt hat (Kupferstein) auf Kupfer verschmolzen. Statt den Bleistein zu rösten, bedient man sich zuweilen einer ähnlichen, nur wirksamern Operation, des Verblasens, wobei der Stein in einem Treibofen (s. Bd. I. S. 109), dessen Herd von Gestiebe geschlagen ist, eingeschmolzen, und durch das auf die Oberfläche wirkende Gebläse sowohl Schwefel verbrannt und verflüchtigt, als ein Theil des Eisens, Kupfers und Bleies oxydirt wird. Es sondert sich auf der Oberfläche das oxydirte Eisen, wegen seiner Schwerflüssigkeit, ungeschmolzen ab; zugleich bildet sich eine bleioxydhaltige Schlacke, und etwas Blei wird im metallischen Zustande ausgeschieden. Letzteres findet man am Boden

des unter der Glättgaſſe angelegten Stichherdes, in welchen der gehörig verblaſene Stein abgelaſſen wird.

Das aus der Geſtiebekammer über dem Hohofen geſammelte Fluggeſtiebe (der Hüttenrauch, das Nicht oder Hütten-Nicht), welches wohl 30 Prozent und darüber an Blei enthält, wird mit anderen Abfällen noch zu Gute gemacht.

Das entweder durch die Röſtarbeit oder die Niederſchlagsarbeit ausgebrachte Blei unterſcheidet man in Kaufblei und Werkblei: unter letzterem verſteht man das ſilberhaltige, auf Silber zu benutzende Blei. Das Kaufblei iſt oft nicht rein genug, um ſogleich in den Handel gebracht zu werden, ſondern enthält noch Schwefelblei, Arſenik, Antimon, Zink, Nickel, Kobalt und Kupfer: Verunreinigungen, welche es nicht nur untauglich zu chemiſchen Verwendungen, ſondern auch hart, ſpröde, und daher zur mechaniſchen Bearbeitung ungeſchickt machen. Zur Reinigung des Bleies reicht in ſolchen Fällen gewöhnlich ein Umſchmelzen bei gelinder Hitze auf einem ſtark ſchrägen, von Geſtiebe geſchlagenen Reverberir-Herde hin, wobei das reine Blei abfließt, und die ſtrengflüſſigeren Beimiſchungen auf dem Herde zurückbleiben. Bei der Beſchreibung des Bleiberger Schmelzprozeſſes (S. 352) iſt angegeben worden, wie dieſes Umſchmelzen mit dem Ausbringen des Bleies aus den Erzen zugleich geſchieht. Sehr unreines Kaufblei, in welchem die Menge der fremden Metalle (vorzüglich Arſenik und Zink) z. B. bis gegen den vierten Theil beträgt, wird in einem wie zum Verblaſen des Bleiſteins (S. 355) eingerichteten Treibofen geſchmolzen. Hierbei ſteigen die leichteren Metalle ſammt dem Schwefelblei in die Höhe, werden durch den Wind des die Oberfläche beſtreichenden Gebläſes oxydirt, und ſchmelzen mit einem Theile Bleioxyd zur Schlacke, welche ſo lange abgezogen wird, bis man an der röthlichgelben Farbe des ſich bildenden Oxydes ſieht, daß daſſelbe reine Bleiglätte iſt.

Aus dem Werkblei wird durch Abtreiben (ſ. dieſen Art. im I. Bande, S. 103) das Silber dargeſtellt, wozu jedoch, wenn die Arbeit ſich lohnen ſoll, ein Silbergehalt von wenigſtens 3 Loth im Zentner erfordert wird. Bei einem geringeren Gehalte ſetzt man das Blei beim Ausſchmelzen ſilberhaltiger Bleierze zu, um es auf dieſe Art anzureichern. Das beim Abtreiben fallende halb-

verglaste Bleioxyd (die Glätte) wird, nach ihrer größern oder geringern Reinheit, theils wie sie ist in den Handel gebracht (Kaufglätte), theils in Krummöfen (selten in Flammenöfen) durch das Schmelzen mit Kohle zu Blei reduzirt. Man nennt diese Herstellung des Bleies aus der Glätte das Frischen oder Anfrischen, die dazu bestimmte unreinere Glätte Frischglätte, und das erzeugte Blei Frischblei oder Glättblei. Glätte, welche beim Abtreiben eines stark mit fremden Metallen verunreinigten Bleies, besonders zu Anfang der Operation, sich bildet, muß jederzeit verfrischt werden.

Chemisch reines Blei kann keine im Großen ausgeübte Verfahrungsart liefern; denn selbst das auf die angegebenen Arten gereinigte Kaufblei enthält noch eine geringe Menge (½ bis 2 Prozent) fremder Metalle, besonders Kupfer und Eisen, zuweilen Antimon oder Silber. Um sich daher ganz reines Blei zu verschaffen, glüht man chemisch reines kohlensaures Bleioxyd mit Kohle, oder fällt eine Auflösung des durch mehrmahlige Krystallisation gereinigten Bleizuckers mittelst Zink.

Darstellung der Blei-Verbindungen. Von den technisch angewendeten Verbindungen des Bleies kommt außer dem Bleiglanze keine in hinlänglicher Menge und Reinheit in der Natur vor; sondern sie werden alle durch Kunst, entweder unmittelbar oder mittelbar aus reguliniſchem Blei, bereitet.

Das gelbe Bleioxyd wird als Mahler- und Anstreicher-Farbe (Bleigelb, Massikot, auch öfters Neugelb, Königsgelb und Chemischgelb genannt) verwendet. Zu diesem Behufe bereitet man es im Großen durch Kalziniren des Bleies unter Zutritt der atmosphärischen Luft. Man bedient sich dazu eines Reverberirofens, der einen langen, etwas vertieften, mit einem Dache überwölbten Herd (Bleiherd), und auf einer langen Seite des letztern den Rost und Feuerraum, auf der andern den Schornstein hat; so, daß die Flamme über das in der Vertiefung des Herdes befindliche Blei streichen muß. Das Blei wird hierdurch geschmolzen, und in einer dem Rothglühen nahen Hitze erhalten. Das Oxyd, welches sich auf der Oberfläche desselben bildet (die Bleiasche) wird mittelst einer eisernen Krücke abgestrichen, und auf eine im Hintergrunde des Herdes angebrachte

Erhöhung geſchoben. Dieſes Verfahren ſetzt man ſo lange fort, bis alles Blei ſolchergeſtalt oxydirt iſt; dann zieht man die ganze Maſſe wieder auf den Herd hervor, breitet ſie gleichmäßig aus, und erhält ſie, unter beſtändiger Einwirkung des Luftzuges und öfterem Umrühren, ſo lange in dunklem Rothglühen, bis eine herausgenommene und erkaltete Probe ganz die gehörige gelbe Farbe zeigt. Eine zu ſtarke Hitze muß bei dieſer Operation vermieden werden, damit nicht das Oxyd ſchmilzt, und man Glätte ſtatt Maſſikot erhält; zu ſchwache Hitze aber bewirkt die Oxydation nicht vollſtändig: es kommt daher weſentlich auf die Regulirung des Feuers an, wenn die Bereitung gut gelingen ſoll. Das fertige Bleigelb wird mittelſt der Krücke aus dem Ofen gezogen, durch darüber gegoſſenes Waſſer abgekühlt, naß zwiſchen Mühlſteinen fein gemahlen, durch Schlämmen von den noch darin enthaltenen metalliſchen und unvollkommen oxydirten Bleikörnern (After), welche ſich im Waſſer ſchneller zu Boden ſetzen, gereinigt, und endlich getrocknet. Der After wird geſammelt, und ebenfalls auf Maſſikot verarbeitet.

An vielen Orten hat der Maſſikot-Ofen eine andere Bauart, wobei der Raum des länglich viereckigen, flach überwölbten Herdes durch zwei ſchmale, nur 3 Zoll hohe Mauern in drei parallele und gleich breite Abtheilungen getrennt iſt. Die mittlere Abtheilung dient als Feuerherd, hat jedoch gewöhnlich keinen Roſt; die Abtheilungen links und rechts ſind die Bleiherde, über welche die von dem Gewölbe niedergehaltene Flamme des Holzes ſich ausbreiten muß. An der vordern ſchmalen oder End-Seite hat der Feuerherd das Heitzloch, und jeder Bleiherd eine Öffnung, durch welche das Blei eingetragen wird, und die Luft während der Kalzination zutritt. Am gegenüber ſtehenden oder hintern Ende ſind über den Bleiherden zwei Zuglöcher im Gewölbe, welche die Stelle des Schornſteins vertreten. Alle drei Herde ſind mit Ziegeln gepflaſtert und ganz horizontal, bis auf eine zwölf Zoll lange Strecke am vordern Ende jedes Bleiherdes, welche nach einwärts abhängig iſt, um das Ausfließen des geſchmolzenen Bleies zu verhindern. Man ſtellt ſtatt deſſen wohl auch nur einige Ziegel vor die Öffnung. Jeder Bleiherd kann, wenn er 6 Fuß lang und 2 Fuß breit iſt, 180 Pfund Blei auf-

nehmen, welches durch eine von Menſchenhand oder auch durch Waſſer in Bewegung geſetzte Krücke beſtändig gerührt wird, bis es ganz in Bleiaſche verwandelt iſt, wozu etwa 6 bis 8 Stunden nöthig ſind. Zur völligen Oxydation, d. h. zur Verwandlung der Bleiaſche in Maſſikot, ſind nun ferner noch beiläufig 16 Stunden nothwendig, während welcher die Maſſe auf den Herden nur zuweilen umgerührt wird. — In England hat man Maſſikot-Öfen mit einem breiten Bleiherde in der Mitte und zwei ſchmalen Feuerherden zu beiden Seiten.

Die Bleiglätte oder das geſchmolzene Bleioxyd (S. 331) wird faſt in allen Fällen angewendet, wo man des Bleioxydes nicht gerade als Farbe bedarf. Sie iſt theils blaßgelb (gelbe Glätte, Silberglätte), theils grünlichgelb (grüne Glätte), theils, wenn ſie etwas rothes Bleioxyd enthält, rothgelb (rothe Glätte, Goldglätte). Man erhält eine große Menge Glätte als Nebenprodukt beim Abtreiben des ſilberhaltigen Werkbleies (S. 356): dieſe iſt mit Kieſelerde, Eiſenoxyd und Kupferoxyd verunreinigt, enthält auch oft eine geringe Menge Silber. Hin und wieder (z. B. in Kärnthen) wird reinere Glätte auch abſichtlich aus Blei bereitet, indem man das letztere in einem Ofen wie zur Darſtellung des Maſſikots behandelt, gegen Ende der Operation aber die Hitze verſtärkt, um das Oxyd zum Schmelzen zu bringen, dann die in Klumpen zuſammengebackene Maſſe auf einem eigenen Herde außerhalb des Ofens erkalten läßt, wobei ſie ſich in bald mehr bald weniger feine Schuppen löſet. Zweckmäßiger iſt es, zur Bereitung der Glätte ſich des Treibofens (Bd. I. S. 109) zu bedienen, in welchem die Oxydation des eingeſchmolzenen Bleies durch den Luftſtrom eines Gebläſes weit ſchneller bewirkt wird.

Die Mennige oder das rothe Bleioxyd wird im Großen dargeſtellt, indem man das gemahlene und geſchlämmte Maſſikot ferner der Hitze ausſetzt. Dieſes kann auf verſchiedene Art geſchehen. An einigen Orten bedient man ſich hierzu eines eben ſolchen Ofens, wie der iſt, in welchem das Maſſikot verfertigt wird. Man breitet das gelbe Oxyd auf dem Herde dieſes Ofens aus, wendet es von Zeit zu Zeit um, und läßt die Erhitzung ſo lange dauern, bis die gehörige Farbe zum Vorſcheine gekom-

men iſt. An anderen Orten wird das Maſſikot in thönerne oder eiſerne, an einem Ende verſchloſſene, und in der Mitte etwas ausgebauchte Zylinder gefüllt, welche horizontal über dem langen, ſchmalen, zugewölbten Feuerraume eines Ofens liegen; ſo zwar, daß die Flamme ſie rings umſpielen kann. In jeden ſolchen Zylinder, der 18 bis 20 Zoll lang iſt, und 10 Zoll im größten Durchmeſſer hat, gibt man ungefähr 30 Pfund Maſſikot, wovon er etwa zum vierten Theile voll wird. Die Kalzination dauert 24 bis 48 Stunden, während welcher Zeit man alle halben Stunden mit einer eiſernen Spatel ſorgfältig umrührt; ſowohl um nach und nach alle Theile des Oxydes mit der Luft in Berührung zu bringen, als um das Schmelzen der untern Schichte zu verhindern. Eine genaue Regulirung der Hitze iſt beim Mennigbrennen noch nothwendiger als bei der Maſſikot-Bereitung; zu geringes Feuer verzögert unnöthiger Weiſe die Operation; zu ſtarkes bringt das Maſſikot zum Schmelzen, oder bewirkt eine Desoxydation der ſchon gebildeten Mennige. Der zweckmäßigſte Hitzegrad iſt jener, bei welchem der untere Theil der Zylinder gerade zum Rothglühen kommt. Empfehlenswerth iſt in dieſer Hinſicht die Methode, das Maſſikot in flachen Gefäßen von Eiſenblech bis faſt zum Rothglühen zu erhitzen, dann die Zuglöcher des Ofens zu verſchließen, das Brennmaterial herauszunehmen, und ſo alles mit einander recht langſam erkalten zu laſſen. Hierbei tritt nun eine Temperatur ein, bei welcher das Maſſikot durch Aufnahme von Sauerſtoff aus der Luft zu Mennige oxydirt wird; und durch die Verzögerung der Abkühlung muß man dieſen Grad der Temperatur ſo lange zu erhalten ſuchen, daß alles Bleioxyd Zeit hat, ſich in Mennige zu verwandeln.

Die fertige Mennige wird (um das der Geſundheit ſchädliche Verſtauben zu verhindern, in einem verſchloſſenen Kaſten) durch ein feines Haar- oder Drahtſieb gebeutelt, um alle zuſammengebackenen oder verglasten Theile davon zu trennen. Reine Mennige beſitzt eine feurig gelbrothe Farbe, wird, gelinde geglüht, gleichmäßig gelb, und ſchmilzt, auf einer Kohle vor dem Löthrohre erhitzt, ohne Rückſtand zu einem Bleikorn. Eine Verfälſchung mit Ziegelmehl und dgl. läßt ſich hierdurch leicht entdecken. Wenn zur Bereitung der Mennige kupferhaltiges Blei angewen-

det worden iſt, ſo enthält dieſelbe Kupferoxyd. Dieſe Verunreinigung iſt weſentlich nachtheilig für den Gebrauch der Mennige in der Glasfabrikation, weil eine geringe Menge Kupferoxyd das Glas ſchon färbt; das Kupferoxyd läßt ſich indeſſen durch Digeſtion mit kaltem deſtillirten Eſſig entfernen. Aus kupferhaltigem Blei ſoll ſich reine Mennige gewinnen laſſen, wenn man daſſelbe mit etwas Zinn zuſammenſchmelzt, und den bei der Kalzination zuerſt oxydirten Theil, in welchem das Zinn und Kupfer enthalten ſind, beſeitigt. Hierbei muß aber berückſichtigt werden, daß eine kleine Menge Zinn, welche im Blei zurückbleiben könnte, die Mennige ebenfalls zur Bereitung des Kryſtallglaſes unanwendbar machen würde, weil vom Zinnoxyd das Glas trüb und undurchſichtig wird. Viele käufliche Mennige wird aus Bleiglätte bereitet; dieſe enthält natürlich alle fremden Stoffe, welche in der Glätte enthalten waren (S. 359).

Die gelbe Verbindung von Bleioxyd und Chlorblei, welche unter dem Nahmen Kaſſeler Gelb, Mineralgelb oder Patentgelb bekannt iſt (S. 336), und als Farbe zum Mahlen und Lackiren gebraucht wird, kann auf verſchiedene Weiſe dargeſtellt werden, und hat gewiß ſo, wie ſie im Handel vorkommt, nicht immer einerlei Zuſammenſetzung. Folgende Vorſchriften verdienen angeführt zu werden: 1) Man glüht ein Gemenge von 1 Theile Chlorblei und 4 Th. Bleioxyd. Die gefloſſene Maſſe wird pomeranzengelb, und gibt ein hochgelbes Pulver. 2) Man miſcht 10 Th. reines gelbes Bleioxyd mit 1 Th. Salmiak, und erhitzt ſie zum Schmelzen. Hierbei ſcheidet ſich auf dem Boden des Tiegels metalliſches Blei aus, welches durch den Waſſerſtoff des im Salmiak enthaltenen Ammoniaks reduzirt worden iſt. Das darüber befindliche Bleioxyd-Chlorblei iſt nach dem Erkalten von blättrigem Gefüge, und, wenn man reines Bleioxyd angewendet hat, von einer ſchönen, reichen gelben Farbe. 3) Ein Theil Salmiak mit 4 Th. Mennige auf gleiche Weiſe behandelt, liefert ähnliche Reſultate. 4) Man macht 7 Th. Maſſikot oder reine Bleiglätte, fein gepulvert, mit 1 Th. Kochſalz und der erforderlichen Menge Waſſer zu einem dünnen Brei, den man unter öfterem Umrühren einige Zeit ſtehen läßt. Die Einwirkung des Bleioxydes auf

das Kochsalz zeigt sich dadurch, daß die Mischung anschwillt und ganz weiß wird. Ist diese Veränderung eingetreten, so gießt man die überstehende Flüssigkeit, welche ätzendes, durch das Bleioxyd aus dem Kochsalze abgeschiedenes Natron und etwas aufgelöstes Bleioxyd enthält, ab, wäscht das weiße Pulver (Bleioxyd-Chlorblei) mit Wasser aus, trocknet es, und schmelzt es endlich bei mäßiger Glühhitze, wobei es durch Verlust seines chemisch gebundenen Wassers die gelbe Farbe erhält. 5) Man übergießt Bleiglätte mit dem dritten Theile ihres Gewichtes konzentrirter Salzsäure rührt öfter um, und schmelzt nach 24 Stunden die weiß gewordene Masse, wobei sie die oben angezeigte Veränderung erleidet. 6) Zur Emailmahlerei wird das Kasseler Gelb am besten so bereitet, daß man ein inniges Gemenge aus gleich viel Salmiak, Alaun und reinem Bleiweiß in einem Schmelztiegel bis zum Erscheinen der gehörigen Farbe erhitzt.

Das in der Wasser-, Öhl- und Emailmahlerei gebrauchte Neapelgelb ist eine dem Kasseler Gelb verwandte Zusammensetzung, welche aber außer Bleioxyd-Chlorblei auch Antimon im oxydirten Zustande enthält, und diesem zum Theil seine Färbung verdankt. Es entsteht immer, wenn Bleioxyd-Chlorblei mit Antimonoxyd in Fluß gebracht wird, und ist als eine Verbindung von Kasseler Gelb mit Antimongelb (Bd. I. S. 311) zu betrachten. Man erhält Neapelgelb aus folgenden Mischungen, welche in einem bedeckten Schmelztiegel durch einige Stunden, zuerst gelinde, zuletzt aber bis zum Rothglühen des Deckels, erhitzt werden: 1) 16 Theile gepulvertes Antimon, 24 Th. Bleiglätte, 1 Th. Alaun, 1 Th. Kochsalz; 2) 6 Theile reines Bleiweiß, 2 Th. schweißtreibendes Spießglanz*), 1 Th. Salmiak; 3) 12 Theile Bleiweiß, 3 Theile weißes Antimonoxyd, 1 Theil Alaun, 1 Theil Salmiak; 4) 128 Theile Bleiglätte, 1 Th. schweißtreibendes

*) Dieß ist saures antimonsaures Kali, welches in Gestalt eines weißen Pulvers zurückbleibt, wenn die durch Verpuffen von Antimon mit Salpeter erhaltene Masse mit kochendem Wasser, welches antimonsaures Kali aufnimmt, ausgezogen wird (s. Bd. I. S. 304). Statt desselben kann auch die durch das Verbrennen des Antimons mit Salpeter entstandene Masse selbst verwendet werden, wenn sie vorher nur mit kaltem Wasser ausgewaschen worden ist.

Spießglanz, 8 Th. Salmiak. Zur Bereitung von Kaſſeler Gelb und Neapelgelb muß man ſich ſehr guter und ſtarker Tiegel bedienen, weil dieſelben vom Bleioxyde leicht angegriffen werden (S. 334). Die Subſtanzen müſſen vorher rein gepulvert und durch Sieben genau mit einander vermengt werden. Das Hineinfallen von Kohlenſtaub iſt ſorgfältig zu vermeiden. Wenn es nöthig iſt, den Inhalt eines Tiegels umzurühren, ſo geſchieht dieß mit einem thönernen Pfeifenſtiele, nie aber mit einem eiſernen Stabe, weil Eiſen die Farbe verunreinigen würde.

Von den Salzen des Bleioxydes werden drei, nähmlich das kohlenſaure, chromſaure und eſſigſaure Bleioxyd, zu techniſchen Anwendungen fabrikmäßig bereitet. Ein viertes, nähmlich das ſchwefelſaure Bleioxyd, iſt bisher zur techniſchen Benutzung (an der Stelle des Bleiweißes) vielmehr nur vorgeſchlagen als wirklich gebraucht worden. Von den Methoden zur Erzeugung des kohlenſauren Bleioxydes wird in dem Artikel Bleiweiß die Rede ſeyn. Über das chromſaure Bleioxyd kann man den Art. Chrom nachſchlagen.

Das eſſigſaure Bleioxyd oder den Bleizucker (S. 332) gewinnt man im Großen auf zweierlei Weiſe: 1) Indem man dünne gegoſſene Bleiplatten in ſchmale Streifen zerſchneidet, und in ſteingutene Töpfe legt, die bis zur Hälfte mit deſtillirtem Eſſig gefüllt, und leicht bedeckt in einer Temperatur von 15 bis 18° R. hingeſtellt werden. Es bildet ſich hierbei auf dem über den Eſſig hervorragenden Theile des Bleies kohlenſaures Bleioxyd (ſ. Bleiweiß), welches, indem man die Töpfe von Zeit zu Zeit ſchüttelt, durch den Eſſig abgeſpült und unter Entwickelung der Kohlenſäure aufgelöſet wird. Wenn nach längerer Zeit der Eſſig mit Bleioxyd bis zu dem gehörigen Grade geſättigt iſt, filtrirt man die Flüſſigkeit, dampft ſie in einem bleiernen, oder in einem verzinnten kupfernen Gefäße ab, filtrirt ſie wieder, und läßt ſie kryſtalliſiren. 2) Indem man in einem bleiernen Keſſel, mit Beihülfe gelinder Wärme, gepulverte und geſiebte reine Bleiglätte (zuweilen auch Bleiweiß) in deſtillirtem Eſſig oder gereinigtem Holzeſſig auflöſet, ſo lange derſelbe davon aufnimmt; dieſer Auflöſung von baſiſchem eſſigſauren Bleioxyde (S. 333), wenn ſie klar abgegoſſen iſt, noch Eſſig (ein wenig mehr als die doppelte Men-

ge) zuſetzt, bis ſie das blaue Lackmuspapier roth macht; und nun zur Kryſtalliſation abdampft. Dieſes zweite Verfahren hat den Vorzug einer weit größern Schnelligkeit vor dem erſten voraus.

Zum Abdampfen der Bleizucker-Auflöſung kann man ſich auch unverzinnter kupferner Keſſel bedienen, wenn man, um die Auflöſung von Kupfer zu verhindern, Bleiſtücke hinein legt. Wenn man während des Abdampfens einen ſtechenden Geruch nach Eſſigſäure bemerkt, ſo iſt dieß ein Zeichen, daß das Salz von der Hitze zerlegt zu werden anfängt, und man muß in dieſem Falle etwas Eſſig zuſetzen. Überhaupt iſt es gut, während des Abdampfens ſtets einen Überſchuß von Eſſig in der Flüſſigkeit zu haben. Sobald ein Tropfen der Auflöſung, den man auf einen kalten Körper fallen läßt, ſtrahlenförmig kryſtalliſirt, iſt die Abdampfung bis zu dem erforderlichen Grade gediehen. Zur Kryſtalliſation dienen thönerne glaſirte Käſten, welche man mit der eingekochten und etwas abgekühlten Auflöſung anfüllt. Hier gerinnt dieſelbe ganz zu einer aus feinen Kryſtallnadeln beſtehenden Maſſe, von welcher man nach zwei Tagen, durch zweckmäßige Neigung der Gefäße und Durchſtechen mit dem Meſſer, die Mutterlauge abfließen läßt. Wenn, wie es zuweilen geſchieht, die Kryſtalliſation ſchlecht oder gar nicht von Statten geht (gewöhnlich, wegen Anweſenheit einer großen Menge von baſiſchem eſſigſaurem Bleioxyde); ſo iſt es nöthig, das Salz mit Zuſatz von Eſſig wieder aufzulöſen, und neuerdings zum Kryſtalliſiren zu ſtellen.

Wenn man ſich, nach der in England und Frankreich eingeführten Methode, des gereinigten Holzeſſigs von hinreichender Stärke bedient, ſo kann das Abdampfen der Bleizucker-Auflöſung erſpart werden. 70 Pfund eines Holzeſſigs, welcher am Baumé'ſchen Aräometer 8 Grad zeigt, werden durch 59 Pfund Bleiglätte neutraliſirt. Die Wirkung der Säure auf das Bleioxyd findet beim Zuſammenbringen beider augenblicklich Statt, und zwar ſo lebhaft, daß eine Erwärmung eintritt, welche hinreichend iſt, den Bleizucker aufgelöſet zu erhalten. Man kommt indeſſen mit einer gelinden äußern Wärme zu Hülfe, und ſetzt ſogar ein wenig Waſſer zu, bis die Flüſſigkeit klar wird. Hierauf gießt man dieſelbe ſogleich in die Kryſtalliſirgefäße. Die angegebenen Mengen von Eſſig und Bleiglätte bilden 100 Pfund Bleizucker,

wovon gewöhnlich 75 Pfund durch die Kryſtalliſation erhalten werden, und 25 Pfund in der Mutterlauge bleiben.

Die Mutterlauge von der Kryſtalliſation des Bleizuckers wird bei einer folgenden Auflöſung zugeſetzt. Doch kann dieß nur eine Zeit lang geſchehen, denn man erhält endlich eine ſehr unreine Mutterlauge, das Salz kryſtalliſirt ſchwer, und trocknet ſchlecht. Sobald man dieß bemerkt, darf die Mutterlauge nicht weiter zugeſetzt werden, ſondern man fällt daraus durch gereinigte Pottaſche oder Soda kohlenſaures Bleioxyd, und löſet dieſes, eben ſo wie die Bleiglätte, in Eſſig wieder auf. Der Bleizucker ſoll aus ganz reiner Bleiglätte bereitet werden; Glätte, die nicht ganz frei von Kupfer iſt, liefert ein Salz, deſſen Farbe ein wenig in das Bläuliche geht. Von manchen Käufern wird indeſſen dieſe leichte Färbung gern geſehen.

Das ſchwefelſaure Bleioxyd erhält man als Nebenprodukt, wenn man, um für den Gebrauch in der Kattundruckerei eſſigſaure Thonerde zu bereiten, Bleizucker-Auflöſung durch Alaun zerſetzt; desgleichen, bei der Bereitung von eſſigſaurem Kupferoxyd (kryſtalliſirtem Grünſpan) aus Kupfervitriol und Bleizucker. Im Großen könnte es wohlfeil aus geröſtetem Bleiglanz mit einem Zuſatze von Salpeter durch Behandlung mit Schwefelſäure in einem bleiernen (oder mit Blei gefütterten eiſernen) Gefäße dargeſtellt werden. Die Erklärung des Vorganges, welcher hierbei Statt findet, iſt ganz einfach. Der geröſtete Bleiglanz beſteht ſchon zum Theil wirklich aus ſchwefelſaurem Bleioxyd, überdieß aber aus Bleioxyd und noch unzerſetztem Schwefelblei (S. 341). Das Bleioxyd verbindet ſich unmittelbar mit der zugegoſſenen Schwefelſäure; ein anderer Theil dieſer letztern wird verwendet, um den Salpeter zu zerlegen, und die ausgeſchiedene Salpeterſäure oxydirt das Schwefelblei zu ſchwefelſaurem Bleioxyd. Der Engländer Groves gibt zur Ausführung dieſes Prozeſſes folgende Anweiſung. Der geröſtete, fein gepulverte und geſchlämmte Bleiglanz wird, mit dem fünften Theile Salpeter vermengt, in einem retortenähnlichen zylindriſchen Gefäße erhitzt, und zugleich mittelſt einer luftdicht in den Deckel eingeſetzten Rührvorrichtung ſtets in Bewegung erhalten und durch einander gemiſcht. Über der Retorte iſt ein bleierner Behälter angebracht,

den man mit Schwefelsäure von 50 bis 60 Grad Baumé (spezif. Gew. 1.5 bis 1.7) voll erhält. Durch ein mit einem Hahne versehenes bleiernes Rohr läßt man die Säure in die Retorte fließen. Ein anderes Rohr führt die entstehenden Dämpfe in eine Vorlage zur Verdichtung, oder in die freie Luft. Endlich befindet sich im Deckel der Retorte noch eine Öffnung, welche nur aufgemacht wird, wenn man von dem Inhalte etwas herausnehmen will, um den Fortgang der Operation zu erkennen. Wenn die Mischung mehrere Stunden lang ununterbrochen erhitzt und gerührt worden ist, überläßt man sie durch zwei oder drei Tage der Ruhe, rührt sie zuweilen noch um, und zieht endlich die Säure ab. Der Inhalt der Retorte wird dann herausgenommen, mit Wasser gewaschen, getrocknet, wieder mit der nähmlichen Menge Salpeter wie das erste Mahl vermengt, und mit frischer Schwefelsäure auf die beschriebene Weise behandelt. Zuletzt wird das Produkt mit warmem Wasser bis zur gänzlichen Entfernung der Säure ausgewaschen, getrocknet, und zum feinsten Pulver zerrieben oder gemahlen.

K. K.

Bleiarbeiten.

Obwohl das Blei im metallischen Zustande nicht selten verarbeitet wird, so stehen doch die Fabrikate aus demselben denen aus anderen Metallen, ihrer geringen Festigkeit und Dauer wegen, bedeutend nach; so daß, mit weniger Ausnahme, das Blei nur seiner Wohlfeilheit wegen gewählt wird, welche wieder sowohl durch seinen ursprünglich niedrigen Preis, als durch die Leichtigkeit erklärbar ist, mit welchem ihm eine beliebige Form gegeben werden kann. Der zuletzt angeführte Umstand bezieht sich insbesondere auf das Gießen des Bleies, und auf seine Verwandlung in Blech; indem dieses Metall andere Bearbeitungsarten nicht so gut verträgt. Denn ungeachtet seiner Weichheit findet man doch beim Feilen und Drehen Schwierigkeiten, weil es sich während dieser Operationen gleichsam an die Werkzeuge anklebt.

Schon das Zertheilen der großen, im Handel vorkommenden Bleiklötze (Mulden, Bleigänse) ist nicht ohne Beschwerlichkeit, und muß mittelst eines aufgesetzten scharfen Beiles (man

ſehe Bd. I. S. 418, und Tafel 2, Fig. 23) geſchehen, welches durch ſtarke Hammerſchläge getrieben wird. Wo Gelegenheit vorhanden iſt, verſchafft man ſich kleinere, zum ſchnellern Schmelzen geeignete Stücke dadurch, daß man den Bleiklotz einer Hitze ausſetzt, welche hinreichend iſt, die Kanten in anfangenden Fluß zu bringen. Ein ſo erhitzter Block zerſpringt durch einen einzigen ſtarken Hammerſchlag in kleine, auf dem Bruche kryſtalliniſche Stücke (S. 330).

Das Befeilen des Bleies iſt faſt nur an gelötheten Stellen, und dort, wo Anſätze von Gießzapfen oder Gußnähte ſtehen geblieben ſind, nothwendig. Man bedient ſich dazu der Raſpeln, oder grober einhiebiger Feilen, weil die Zähne gewöhnlicher Feilen von den in dieſelben ſich hineinſetzenden Spänen ſchnell verſtopft und unbrauchbar werden. Gedreht werden Bleiarbeiten auf dieſelbe Weiſe wie die Zinnwaaren; nur müſſen die Drehſtähle ſtark ſeyn, damit ſie ſich nicht federn, und fortwährend mit Waſſer benetzt werden, eine Vorſicht, ohne welche man keine reine Fläche erhält. Naß, oder noch leichter unter Waſſer, kann das Blei auch mit Meſſern reingeſchabt, ja ſogar mit der Säge zerſchnitten werden. Löcher in Blei werden leichter durchgeſchlagen als gebohrt, weil auch hier die Späne ſehr bald im Loche ſich feſtſetzen, und das fernere Eindringen des Bohrers verhindern.

Eine der wichtigſten Bleiarbeiten iſt die Darſtellung der Bleiplatten und Bleibleche. Auch hier iſt das Gießen, welches auf mehr als eine Art vorgenommen werden kann, die Hauptſache. Kleinere dünne Platten können dadurch erhalten werden, daß der Arbeiter auf einen gut geebneten, mit dickem Papier belegten Ziegel die nöthige Menge Blei gießt, daſſelbe ſchnell mit einem zweiten gleichen Steine belegt, und entweder auf den letztern einen plötzlichen Schlag führt, oder mit den Füßen darauf ſpringt. Das Blei wird durch dieſe in China übliche Operation in eine gleich dicke, ſehr glatte Platte, deren Ränder jedoch unregelmäßig ſind, ausgedehnt.

Das fabrikmäßige Verfahren zum Guſſe großer Bleiplatten iſt der Hauptſache nach folgendes. Man bedient ſich einer ſtarken, aus eichenen Bohlen gezimmerten tiſchähnlichen Fläche, deren Länge ſich nach der Größe der zu gießenden Platten richtet, und

oft 12 bis 16 Fuß beträgt. Vor einer ſchmalen Seite dieſer Tafel ſteht der Ofen mit dem eingemauerten offenen Schmelzkeſſel. Die Tafel ſelbſt iſt mit niedrigen Leiſten eingefaßt; nur an der dem Ofen zugekehrten Seite fehlt die Einfaſſung, indem hier die Stürze (das Gefäß zum Ausgießen des Bleies) angebracht wird. Ferner iſt die Tafel gegen die vom Ofen weggekehrte Seite etwas abhängig, damit das Blei leichter fließe; und der Grad der Neigung kann durch die unter der Tafel eingetriebenen Keile genau beſtimmt werden, indem das Blei zu dünnern Tafeln eines ſtärkern Falles bedarf. Das Gießen geſchieht nicht auf der Holzfläche, ſondern auf gut durchgearbeitetem, fein geſiebtem Sande, womit ſie bedeckt wird. Man gibt dieſem die genaue Ebene mittelſt des Streichholzes, welches quer über die Tafel, und ſo tief in dieſelbe hinein reicht, daß, wenn es längs derſelben von zwei Arbeitern auf den Einfaſſungsleiſten herabgeführt worden iſt, die letzteren über den geebneten Sand noch ſo hoch vorragen, als die Bleiplatte dick werden ſoll. Der Sand wird mit einem flachen heißen Eiſen, welches man fortwährend mit Fett beſtreicht, geglättet. Die ſchon erwähnte Stürze iſt ein Gefäß aus Kupferblech von der Geſtalt eines dreiſeitigen hohlen Prisma, an welchem eine Seitenfläche fehlt. Dieſe Öffnung befindet ſich auf der der Gießtafel zugekehrten Seite. Das Gefäß hat ferner eine Faſſung aus Eiſenſchienen, und rückwärts zwei Griffe, an welchen es mittelſt Ketten gehoben und geſtürzt werden kann, damit das Blei, womit man es gefüllt hat, in einem breiten Strome auf den Sand ſich ſchnell und gleichförmig ergießt. Gleichzeitig muß das Blei aber, da es freiwillig und ohne zu ſtocken nicht die Form füllen würde, mit einem ſtarken Lineale, welches dabei auf den Seitenleiſten der Einfaſſung ruht, überfahren werden. Das überflüſſige Blei fällt theils über jene Ränder hinab, theils in Löcher, welche man zu dieſem Behufe am Ende der Tafel in den Sand gemacht hat. Auch ſind dort ſtarke eiſerne Bolzen eingeſenkt, welche ſich in das Blei mit eingießen, und an welchen die fertige ſehr ſchwere Tafel durch mechaniſche Mittel aus der Form gezogen werden kann. Leichtere, dünnere Tafeln aber rollt man ſogleich über eine hölzerne Walze, und nennt ſie in dieſem Zuſtande Rollblei.

Auch eine bedeutende Übung von Seite der Arbeiter vorausgesetzt, ist es doch unmöglich, auf diesem Wege sehr glatte oder sehr dünne, und überall gleich dicke Platten zu erhalten. Auch werden die Tafeln nie ganz rein. Bekanntlich bildet sich auf dem geschmolzenen Blei beim Zutritt der Luft schnell und in bedeutender Menge ein Oxyd (von den Arbeitern Koth genannt), dessen Vermengung mit dem Blei ungeachtet des fleißigsten Abschäumens nie ganz zu vermeiden ist, und besonders dünne Platten unganz, löcherig, oft ganz unbrauchbar macht. Um diesen Fehler zu vermeiden, sind einige merkwürdige Versuche gemacht worden, die sich darauf gründen, das flüssige Blei entweder durch seinen eigenen hydrostatischen Druck, oder sogar durch Pumpen, in eine geschlossene Form zu leiten. Das Wesentliche des ersteren, von Devillers erfundenen, Verfahrens beruht auf Folgendem. Der Kessel mit einer bedeutenden Menge Blei, welches durch die unter demselben angebrachte Feuerung flüssig erhalten werden muß, befindet sich ungefähr vier Fuß hoch über der Form. Diese ist von Messing, besteht aus zwei Haupttheilen, welche einen der Dicke der zu gießenden Platte gleichen Raum zwischen sich lassen, und durch Klammern und Keile fest mit einander verbunden sind. Sie liegt, und zwar (was wohl bemerkt werden muß) schräg, in einem kleineren Kessel, welcher gleichfalls mit geschmolzenem Blei gefüllt ist, und durch eine unter ihm angebrachte Heitzung fortwährend in der gehörigen Temperatur erhalten werden kann. Das Blei dient hier nur dazu, um die Form während der Operation zu erwärmen. Die Form liegt so, daß ihr unteres Ende am tiefsten in das Blei eingetaucht ist, ihr oberes aber über den Kessel hinaussteht. An diesem Ende ist sie auch ganz offen. Vom Boden des obern Kessels geht ein Rohr bis in das untere Ende der Form, wo es eine Art von erweitertem Einguß bildet. An diesem Rohre befindet sich ferner ein mit einer Eintheilung versehener Hahn, durch welchen, je nachdem er mehr oder weniger geöffnet wird, das Blei aus dem obern Kessel schneller oder langsamer in die Form strömt, zufolge des hydrostatischen Druckes, welchen die im Kessel und im Verbindungsrohre stehende Säule von flüssigem Metalle ausübt. Das aus der Röhre kommende Blei muß daher die Form füllen, und, da diese gegen

vorne zu, wo ſie nicht mehr im Bleibade liegt, weniger heiß iſt, hier ſich abkühlen und feſt werden.

Wenn man dafür ſorgt, daß die ſo gebildete Tafel am offenen Ende der Form langſam herausgezogen wird, am untern Ende der letztern aber ununterbrochen Blei aus dem obern Keſſel nachſtrömt; ſo ſoll es möglich ſeyn, Tafeln zu gießen, deren Länge bloß von der Menge des Bleies im obern Keſſel abhängt, und da dieſer leicht immer gefüllt zu erhalten iſt, gar keiner Beſchränkung unterliegt. Bei dieſem koſtſpieligen Apparate dürfte es ſehr ſchwierig ſeyn, denſelben immer in gleicher Temperatur zu erhalten, und das Nachfließen des Bleies ſo zu reguliren, daß die Bildung der feſten Tafel in der Mündung der Form ununterbrochen vor ſich geht.

Apparate, wo das Blei mittelſt Pumpen in die Form getrieben wird, ſind, außer zu Platten, vorzugsweiſe auch zur Verfertigung von bleiernen Röhren verſucht worden, und man wird mehr darüber im Artikel Röhren finden.

Die praktiſchen Hinderniſſe, welche ſich beim Guſſe dünner Bleiplatten einſtellen, ſind Urſache, daß man ſchon vor längerer Zeit den Weg eingeſchlagen hat, ſie recht dick zu gießen, und dann erſt durch Strecken in einem Walzwerke beliebig zu verdünnen. Nur erfordert dieſe Behandlungsart möglichſt reines Blei, weil anderes leicht Riſſe bekommt. Man hat gegen die gewalzten Bleiplatten das Vorurtheil gehabt, daß ſie den gegoſſenen in Hinſicht auf die Dauer im Freien, ja ſogar auf Dichtigkeit, nachſtehen. Dieſe Meinung, welche jetzt aber nicht mehr allgemein iſt, ſcheint in ſo ferne einigen Grund zu haben, als die auszuſtreckende dicke Platte nicht rein und fehlerfrei gegoſſen wird, wo freilich alle Fehler, z. B. äſcherige und unganze Stellen, ſich im Verhältniſſe, wie die Oberfläche ſich vergrößert, immer mehr ausbreiten. Man muß daher Sorge tragen, die Gußplatten, welche meiſtens gegen einen Zoll, und zuweilen darüber dick, und drei Fuß im Quadrate groß ſind, ſehr rein zu erhalten. Man hat gefunden, daß weder der Sand noch eiſerne Platten als Gießform allen Forderungen entſprechen, ſondern daß der Guß am beſten auf Sandſtein gelingt. Dieſer muß, um der Hitze des flüſſigen Metalls zu widerſtehen, ziemlich dick, auch ganz eben abgerichtet, und

mit einer hölzernen, nach der Dicke der Platten erhöhten Einfassung verſehen ſeyn. Man nimmt denſelben dichten, feinkörnigen Sandſtein, aus welchem die großen Formen der Zinngießer bereitet werden. Das Gießen ſelbſt geſchieht auf ähnliche Art, wie bei der Anwendung des Sandes, und die Platten werden dann auf Walzwerken der ferneren Verdünnung auf eine Art unterworfen, über welche im Artikel Blech (S. 261) das Nöthige vorgekommen iſt. Es hat dann keine Schwierigkeit, die Bleche ſo dünn auszuwalzen, wie es zu dem bekannten Tabakblei (zur Verpackung des Tabaks, um das Verdunſten ſeiner flüchtigen Beſtandtheile zu verhindern) nöthig iſt.

Auch dieſes Tabakblei hat man vormahls gegoſſen, und zwar auf eine Art, welche, ihrer Eigenthümlichkeit wegen, hier eine Stelle verdient. Man bediente ſich dazu eines hölzernen, länglich viereckigen Rahmens, deſſen vier Theile mit einer hinreichenden Anzahl Löcher quer durchbohrt ſind, damit man darin mit Hülfe ſtarker Schnüre feine dichte Leinwand ſo ausſpannen kann, daß über die Fläche derſelben die Holzdicke des Rahmens auf beiden Seiten gleich hoch vorſteht. Auf der hinteren Seite wird ein mit dickem Wollenzeug bekleidetes Bret, als Unterlage für die Leinwand, eingepaßt; die vordere Seite aber wird mit einer Tünche aus Kreide und Eiweiß beſtrichen, um ihr eine gleichmäßig ebene, doch nicht zu glatte Oberfläche zu geben. Quer in den Rahmen wird, auf der vordern Fläche, ein auf der Kante ſtehendes Bret eingelegt, an deſſen Enden zwei andere Bretchen befindlich ſind, welche die langen innern Seiten des Rahmens berühren. Es entſteht hierdurch gleichſam ein hinten nnd oben offenes Käſtchen, deſſen Boden die Leinwand, deſſen Vorderwand und Seitenwände aber die erwähnten drei Breter bilden. Der Rahmen ſteht beim Gebrauche ſchräg; das geſchmolzene Blei wird oberhalb des Querbretes eingegoſſen, und indem ein Arbeiter letzteres an den Seitenbretchen anfaßt, und ſchnell über den Rahmen hinabführt, bleibt von dem Bleie, welches dem Brete nachfließt, ein dünner Überzug an der Leinwand hängen, der ſogleich erſtarrt, und ein dünnes Blatt bildet. Der Überſchuß des Bleies fällt zuletzt auf den mit Steinen gepflaſterten Boden des Arbeitsortes. Die Blätter werden deſto dünner, je mehr

der Rahmen ſchräg ſteht, je ſchneller der Arbeiter herabfährt, und je flüſſiger das Blei war; allein ſie werden ſelten gleich dick, und die Operation mißlingt ſelbſt geübten Arbeitern ſo häufig, daß derſelben die Bearbeitung unter den Walzen ſehr weit vorzuziehen iſt.

Die Verwendung der Bleiplatten und Bleibleche iſt ziemlich beſchränkt. Man gebraucht ſie zum Dachdecken, zur Bekleidung von Rinnen, feuchten Wänden und Grüften, zur Herſtellung der Bleikammern in Schwefelſäure-Fabriken, zu Abtritt-Schläuchen und ſogenannten engliſchen Retiraden, Öhl- und Waſſerbehältniſſen, zu Keſſeln bei einigen chemiſchen Fabrikationszweigen, zu Särgen u. dgl.; wo meiſtens die Unzerſtörbarkeit des Bleies durch Waſſer und manche Säuren ſeine Anwendung rathſam macht. Zwei bis drei Linien dicke Bleiplatten, welche man in Formen von Eiſenblech gießt, werden zur Fabrikation des Bleiweißes verwendet. Die Verfertigungsart bleierner Röhren, welche entweder aus Blech zuſammengelöthet, oder von willkürlicher Länge durch Gießen in Formen, oder endlich durch Strecken kurzer und dicker gegoſſener Stücke erzeugt werden, wird man im Artikel Röhren beſchrieben finden. Bei der Weichheit des Bleies leuchtet es ein, daß die Verarbeitung der daraus verfertigten Platten leicht ſeyn müſſe, und das Schneiden mit Scheren, das Rundbiegen mit hölzernen Hämmern über hölzernen Zylindern, das Falzen (S. 325) u. ſ. w. weniger Schwierigkeit haben werde, als bei irgend einer andern Blechſorte. Über das Löthen des Bleies gibt der Artikel Löthen Auskunft; die Art, bleierne Gegenſtände zu verzinnen, kommt unter Verzinnen vor.

Gegoſſene Arbeiten aus Blei gibt es von mancherlei Art. Das Gießen geſchieht theils in Lehm, wie bei Statuen, Büſten, Vaſen, u. dgl. (ſiehe Bildgießerei, S. 152); theils mit den Hülfsmitteln der Gelbgießer, in Sand, wie bei der Darſtellung bleierner Modelle zum Eiſen- und Meſſinggußſe; theils endlich in meſſingenen mehrtheiligen Formen, auf dieſelbe Art wie bei Zinnwaaren. Zu erwähnen ſind insbeſondere die bleiernen Verzierungen, welche mit Blattgold vergoldet werden, und zum Beſetzen hölzerner vergoldeter Rahmen dienen

(s. Bildhauerei, S. 174); mancherlei kleine Figuren als Kinderspielzeug; die Anwendung des Bleies zu Gewichten bei Pendeluhren und manchen Maschinen, wozu es sich seiner großen eigenthümlichen Schwere wegen vorzüglich eignet; die Plomben (Stempelbleie) zum Siegeln der Kisten und Waarenpakete bei Zollämtern; und noch einige andere Fälle, in welchen das Blei wegen seiner Fähigkeit, leicht Eindrücke aller Art anzunehmen, von mehreren Metallarbeitern als Hülfsmittel gebraucht wird, und wovon an den gehörigen Orten die Rede ist (s. z. B. Blecharbeiten, S. 299, 303). Bemerkenswerth sind ferner die bleiernen Retorten für Kunstbleichen. Sie sind krugförmig, mit einem weiten Bauche, und kurzem engen Halse, in welchen das Verbindungsrohr eingesetzt wird. Man gießt sie in messingenen Formen, aber so, wie ähnlich gestaltete Gefäße aus Zinn, nicht aus einem Stücke, sondern in zwei Hälften, welche in der größten Weite des Bauches auf einander passen, und daselbst auf eine merkwürdige Art vereinigt werden. Man füllt nähmlich die Höhlung mit recht trockenem Sand aus, nachdem beide Theile mit ausgeglühtem Eisendraht einstweilen auf einander befestigt worden sind, belegt den Umfang des auf den Boden liegenden Geschirrs in der Nähe der Spalte mit Lehm, so daß derselbe eine Zarge bildet, und gießt in diese letztere glühendes Blei, welches die Ränder zum Schmelzen bringt, und, wenn diese Operation rund herum nach und nach vollbracht ist, beide Stücke so vollkommen vereinigt, daß nach der Wegschaffung des überflüssigen Bleies das Gefäß im Ansehen und Gebrauch so ist, als wenn es aus dem Ganzen wäre gegossen worden. Auf ähnliche Art können auch Retorten von anderer Form, und die Apparate zur Bereitung der Flußspathsäure für chemische Laboratorien verfertigt werden.

Nicht unbedeutend ist der Gebrauch des Bleies zu Schrot und Kugeln für Schießgewehr. Das Flintenschrot (Bleischrot, Hagel, Schießhagel) kommt in Sorten vor, welche sich durch die Größe der Körner oder Kügelchen unterscheiden, und mit Nummern bezeichnet werden. Dieser Bezeichnungsart liegt nichts Bestimmtes zu Grunde, so daß sie von der Willkür der Fabrikanten abhängt. Die gröbste Sorte nennt man P P, die nächstfolgenden P, oo, o, 1, 2, 3, u. s. w. Die feinste erhält die höchste

Nummer, nähmlich 13, zuweilen 16. Von den größten Körnern gehen 16 bis 18, von den kleinſten, Dunſt oder Vogeldunſt genannt, 600, 1000, bis 3600 auf ein Loth.

Auch das Flintenſchrot wird durch Gießen dargeſtellt. In einem eiſernen oder kupfernen, über einem Windofen befindlichen Keſſel wird eine bedeutende Menge Blei geſchmolzen, und fortwährend im Fluſſe erhalten, um von Zeit zu Zeit das Nöthige mit einem Gießlöffel heraushohlen und in Körner verwandeln zu können. Zu dieſem Behufe ſteht in der Nähe ein etwa drei Schuh weiter Bottich, der zum Theil mit kaltem Waſſer gefüllt iſt. Über demſelben iſt eine Pfanne aus Eiſenblech (die Schrotform) befeſtigt, in deren flachem Boden, jedoch nur am Rande, eine Anzahl im Kreiſe geſtellter, gleich großer Löcher ſich befindet. Die Größe der Löcher, von welcher auch, wenn ſchon nicht ganz allein, die Größe der Bleikörner abhängt, muß nach den Schrotnummern verſchieden, jedoch immer viel kleiner ſeyn, als der Durchmeſſer des aus der Pfanne zu erhaltenden Schrotes. Man braucht daher mehrere Pfannen, aber keineswegs ſo viele als man Nummern machen will, indem man aus einer und derſelben Pfanne Kügelchen von verſchiedener Größe erhält. Das Blei, unmittelbar und ganz heiß in die Pfanne gegoſſen, würde in Strömen durch die Löcher fließen, und im Waſſer ein unordentliches Haufwerk bilden; man muß es daher zwingen, in einzelnen Tropfen durchzufallen. Der Boden der Pfanne wird zu dieſem Zwecke mit einer Lage Bleiaſche (S. 331) bedeckt, welche ſich im Keſſel ohnedieß in Menge bildet. Durch dieſe Bleiaſche muß ſich das eingegoſſene Blei erſt einen Weg bahnen, und langſam bis zu den Löchern durchſickern. Auch beſteht die Kunſt des Schrotgießens darin, das Blei in der Pfanne immer in der gehörigen Temperatur zu erhalten, und nur allmählig und dann neues nachzufüllen, wenn das darin befindliche zu erſtarren anfängt, und nicht mehr abtröpfeln will. Die Bleitropfen bilden, ſo wie die Tropfen jeder andern Flüſſigkeit, während des freien Falles Kugeln, gelangen in dieſer Geſtalt in das Waſſer, und behalten ſie, wenigſtens der Hauptſache nach, auch nach der durch daſſelbe bewirkten Abkühlung. Das Waſſer muß, weil es durch das Blei bald ſehr heiß wird, von Zeit zu Zeit erneuert werden.

Die Größe der Tropfen oder Bleikörner hängt natürlicher Weise nicht allein von dem Durchmesser der Löcher in der Pfanne, sondern auch von dem Grade der Hitze und Flüssigkeit des Bleies ab. Wenn daher reines Blei genommen würde, welches nicht dünnflüssig ist, und bald erstarrt, so ist alle Aufmerksamkeit des Arbeiters nöthig, um es immer in der gleichen Temperatur zu erhalten, und dennoch bekommt man viel Ausschuß von Körnern, welche walzen- oder birnförmig, geschwänzt, oder sonst unrund, wohl auch ganz hohl sind. Daher setzen alle Schrotgießer dem Blei Arsenik, und zwar am gewöhnlichsten rothes Schwefelarsenik zu, in sehr abweichenden Verhältnissen, wovon das Mittel ungefähr ein Pfund Arsenik auf tausend Pfund Blei ist. Das Blei wird dadurch dünn- und leichtflüssiger, und vor dem zu schnellen Erstarren gesichert. Es ist kaum zu zweifeln, daß dieser sowohl für die Gesundheit der Arbeiter, als auch für den Verbrauch, seiner giftigen Eigenschaften wegen, nicht gleichgültige Zusatz durch einen andern, minder schädlichen, vertreten werden könnte. Nahmentlich würde, aller Wahrscheinlichkeit nach, Schwefelantimon (rohes Spießglanz) eben so gut, und besonders ohne Nachtheil für die Arbeiter, anwendbar seyn.

Die in Beziehung auf die Form verunglückten Schrotkörner kann man sehr leicht dadurch beseitigen, daß man alles aus dem Wasser genommene und getrocknete Schrot auf eine etwas geneigte Fläche bringt, und dieser eine leise Bewegung und eine allmählig etwas größere Neigung gibt. Die runden Körner rollen über die Fläche hinab, während die übrigen auf ihr liegen bleiben.

Da aber die Körner nie einerlei Größe erhalten, so müssen sie sortirt werden. In kleineren Anstalten hat man dazu Siebe aus verzinntem Eisenbleche. Sie bestehen aus einem niedrigen, runden Gefäße mit undurchlöchertem Boden, auf dessen Zarge das Sieb mit den feinsten Löchern, auf dieses eines mit etwas weiteren, und so fort, aufgesteckt werden kann; so daß man gewöhnlich in zwei getrennten Sätzen oder Abtheilungen so viele Siebe hat, als die Gießerei Nummern verfertigt. Wird das Gemenge von ungleich großen Körnern in das oberste Sieb gebracht, und dieses anhaltend geschüttelt, so findet man auf dem Boden jeder Abtheilung jene Körner, die nicht mehr durchfallen können, und

erhält das Schrot auf dieſe Weiſe vollkommen ſortirt. In großen Schrotfabriken aber hat man, ſtatt des Sortirſiebes, lange Tafeln, in welche mehrere durch Querleiſten abgeſonderte durchlöcherte Bleche ſtatt der Siebböden eingelaſſen ſind. Wenn dieſe Tafeln durch eine Maſchinerie, die ſehr einfach ſeyn kann, geſchüttelt werden, ſo ſortiren ſie das Schrot weit ſchneller, als dieß nach der zuvor beſchriebenen Methode geſchehen kann.

Die Schrotkörner haben, wann ſie aus dem Waſſer kommen, keinen Glanz, und bekommen beim Trocknen noch einen weißen Beſchlag von kohlenſaurem Bleioxyde. Man ſchüttet ſie daher, mit gröblich zerſtoßenem Reißblei vermiſcht, in ein an einer horizontalen Achſe befindliches Faß, durch deſſen Umdrehung ſie nicht nur abgeſcheuert, ſondern auch mit Reißblei überzogen werden, und eine ſchön glänzende, obwohl dunkelfarbige, Oberfläche erhalten. In England hat man verſucht, ſie erſt abzuſcheuern, und dann ſtatt des Reißbleies mit etwas Queckſilber zu behandeln, wodurch ſie einen hellen ſpiegelähnlichen Glanz erhalten, und das Abfärben vermieden wird. Allein das Queckſilber erhöht nicht nur die Fabrikations-Koſten, ſondern kann auch auf mehrfache Art der Geſundheit nachtheilig werden; und der von demſelben hervorgebrachte Glanz iſt nicht dauernd, weil das Bleiamalgam, welches ſich auf der Oberfläche der Körner bildet, an der Luft außerordentlich ſchnell oxydirt wird.

Das nach der bisher erklärten ältern Art gegoſſene Schrot iſt keineswegs vollkommen, indem die Körner bedeutend und um ſo mehr von der richtigen Kugelgeſtalt abweichen, je größer ſie ſind. Sie ſind nicht nur unrund, ſondern zeigen auch meiſtens ein eingeſunkenes Grübchen, und Höhlungen im Innern, wodurch, weil der Schwerpunkt nicht mehr in die Mitte der Kugeln fällt, die Körner beim Schießen von der geraden Richtung nach dem Ziele abweichen, und ſich zum Nachtheile für den Erfolg des Schuſſes ſehr ſtark zerſtreuen. Die Urſache der fehlerhaften Geſtalt liegt in der zu ſchnellen Abkühlung, welche die Bleitropfen im Waſſer erleiden. Der in das Waſſer gelangende, noch halbflüſſige Tropfen erſtarrt nähmlich zuerſt auf der Oberfläche, während ſein Inneres noch flüſſig bleibt, und nur allmählich feſt wer-

den kann. Da nun das Blei während des Erſtarrens ſich zuſammenzieht, ſo muß das in der harten Rinde erſtarrende Innere nothwendig Höhlungen bekommen, wobei auch noch meiſtens jene Rinde an einer Stelle trichterförmig einſinkt, folglich ſowohl Form als Dichtigkeit des Kügelchens leidet.

Bei dem ſogenannten Patentſchrote nach engliſcher Art werden dieſe Fehler ſowohl durch einen größeren Arſenik-Zuſatz, als auch dadurch vermieden, daß man die Bleitropfen langſamer, durch freien Fall von einer bedeutenden Höhe, in der Luft erſtarren läßt, ehe ſie ins Waſſer gelangen. Beim Zuſatze des Arſeniks verfährt man am regelmäßigſten auf folgende Art. Man ſchmelzt in einem eiſernen Keſſel zwanzig Zentner Blei, ſetzt demſelben vierzig Pfund weißen oder gelben Arſenik (Auripigment) zu, bedeckt den Keſſel, um die Verflüchtigung des Arſeniks zu vermeiden, mit einem gut paſſenden Deckel, der mit Thon aufgekittet wird, und erhält alles durch drei Stunden bei ſchwacher Rothglühhitze im Fluſſe. Die Miſchung wird dann abgeſchäumt, in Sand ausgegoſſen, und zum Gebrauche aufbewahrt. Man bereitet von derſelben eine größere Menge im Vorrath. Zur Schrotbereitung ſelbſt ſchmelzt man wieder 20 Zentner Blei, und ſetzt demſelben die gleiche Menge jenes arſenikhaltigen Bleies zu. Die Legierung iſt gelungen, wenn man an einem aus einer Höhe von etwa zwei Fuß in Waſſer fallenden Tropfen jene Rundung findet, die derſelbe der gemachten Erfahrung zu Folge haben muß. Im entgegengeſetzten Falle muß noch mehr Arſenikblei zugeſetzt, und die Probe wiederhohlt werden.

Um aus dieſem Blei Schrot zu gießen, erbaut man eigene Schrotthürme, auf deren Höhe ſich die gewöhnliche Schrotpfanne befindet, aus welcher die Tropfen erſt nach einem langen Wege durch die Luft, folglich ſchon ganz erſtarrt und in der urſprünglichen richtigen Kugelgeſtalt, in das Waſſer gelangen. Daß die Fallhöhe deſto größer ſeyn müſſe, je größere Schrotkörner man machen will, verſteht ſich von ſelbſt, weil ſich dann das Blei, um durch Abkühlung feſt zu werden, längere Zeit in der Luft aufhalten muß. Für ganz feines Schrot iſt eine Höhe von 10 Fuß hinreichend, wo hingegen für die größern Körner ein Fall von 100 bis 150 Fuß erforderlich iſt. Zu Villach in Käruthen befindet ſich

ein Schrotthurm von 240 Fuß Höhe. Bei dieſem Verfahren, wo man auch, um an den Erbauungskoſten des Thurmes zu ſparen, denſelben niedriger machen und einen etwa vorhandenen trockenen Brunnen zu Hülfe nehmen kann, darf das Gießen auch weit ſchneller geſchehen, indem die große Sorgfalt, das Blei ſtets in derſelben Hitze zu erhalten, hier nicht ſo nothwendig iſt. Auch kann in der Waſſerkufe, da die Pfanne nicht im Wege iſt, ein Tuch angebracht werden, mittelſt welchem das Schrot ſich herausheben läßt, während das Waſſer durch daſſelbe abläuft. Das Patentſchrot, richtig bereitet, läßt nichts zu wünſchen übrig, indem die Körner dicht, vollkommen rund, und nach dem Sortiren einander ganz gleich ſind.

Einige vorgeſchlagene, von den vorigen ſehr abweichende Arten, Schrot darzuſtellen, verdienen hier nur eine kurze Erwähnung. So ſoll man Bleiplatten von der erforderlichen Dicke in ſchmale Streifen, dieſe wieder in Würfel zerſchneiden, und letztere in einem eiſernen Zylinder ſo lange einer drehenden Bewegung ausſetzen, bis die Winkel abgerundet, und Kügelchen entſtanden ſind. Nach einem andern Vorſchlage, engliſchen Urſprunges, wird über einer Waſſerfläche ein hohler, niedriger Zylinder aufgeſtellt, deſſen Seitenwand mit feinen Löchern verſehen iſt. Statt des obern Zapfens beſitzt derſelbe ein Rohr mit einer weiten trichterförmigen Mündung, durch welche das geſchmolzene Blei in ſein Inneres gegoſſen wird. Wenn dieſer Zylinder ſchnell um ſeine Achſe gedreht wird, ſo muß das Blei durch die Fliehkraft ſich an dem innern Umfange deſſelben anlegen, und durch die Löcher heraus in das Waſſer geſchleudert werden. Beide Methoden, auch das Gelingen derſelben vorausgeſetzt, ſind zu umſtändlich und koſtſpielig, um Empfehlung zu verdienen.

Die Verfertigung des größeren Schieß-Bleies wird auf eine ganz andere Weiſe bewerkſtelligt. Nur ſelten, ausnahms- und verſuchsweiſe hat man anders als kugelförmig geſtaltete Bleikörper, z. B. kegelförmige, welche den Widerſtand der Luft leichter überwinden ſollen, zylindriſche mit erhöhten Leiſten, welche in die Einſchnitte gezogener Gewehrläufe paſſen, ausgehöhlte, und dergleichen, zum Schießen gebraucht. Allein dieſe Vorſchläge ſind nie eigentlich praktiſch geworden, ſo daß hier nur die Verfertigung der

Gewehr-Kugeln im eigentlichen Sinne in Betrachtung gezogen werden kann. Die Beſchaffenheit der eiſernen Kugelmodel, in welche das geſchmolzene Blei mittelſt eines Löffels eingegoſſen wird, iſt im Allgemeinen ohnedieß bekannt. Jedoch findet man einen ſolchen Model, zum Behufe der künftig folgenden Erläuterungen, auf Taf. 31, Fig. 12, abgebildet, und in Fig. 13 die Anſicht vom Kopfe deſſelben. Er beſteht aus zwei Theilen a, b, welche ſich in Arme oder Griffe enden, und gleich einer Zange geöffnet und geſchloſſen werden können. An der Schraube c iſt die Achſe, durch welche die Bogenbewegung beider Theile möglich wird. Ihre Enden über der Achſe ſind ſtark und dick, und in der innern, genau auf einander paſſenden Fläche derſelben iſt die Kugelhöhlung, in jedem Theile zur Hälfte, enthalten. Von dieſer Höhlung geht ein engeres Loch aufwärts, welches ſich auf der obern Fläche in einem zum Eingießen bequemen Trichter s mündet. Ein Zahn r, Fig. 13, an dem einen Theile des Models paßt in eine Vertiefung des Gegenſtückes, bewirkt einen vollkommenen Schluß, und ſichert das genau Aufeinandertreffen beider Hälften. Statt der ſcharfen Kanten finden ſich bei d e und gegenüber Abſchrägungen, welche das Inſtrument leichter machen, und, was die oberen betrifft, eine bequeme Annäherung des Gießlöffels erlauben. Auch wird der Kopf oft walzenförmig, oder abgerundet, wie in Fig. 18, gebildet. Seltener findet man ſolche Model, an welchen der Kopf länger, und geeignet iſt, mehrere Kugelhöhlungen neben einander zu enthalten. Dieß hat entweder zur Abſicht, mehrere gleiche Kugeln, die durch einen gemeinſchaftlichen Einguß verbunden ſind, in einem Guſſe zu erhalten; oder die Höhlungen ſind auch wohl von ungleichem Durchmeſſer, entweder für verſchiedene Gewehre, oder um, für den Fall daß der Gewehrlauf ausgeſchoſſen und erweitert iſt, etwas größere Kugeln gießen zu können.

Model mit mehreren gleichen, gewöhnlich ſechs, Löchern ſind für die ſchnelle Erzeugung der Kugeln zu den Militärgewehren in Gebrauch. Auch ſie ſind zangenförmig, und oft wird in dieſelben zur Beſchleunigung der Arbeit nicht eingegoſſen, ſondern man fährt damit unter die Oberfläche des in einem dazu eingerichteten großen Gefäße enthaltenen geſchmolzenen Bleies, und

ſchöpft demnach die Kugeln. Allein hierbei kann nicht leicht alle in dem Innern des Models enthaltene Luft ſchnell genug entweichen, und es mißlingen ſowohl aus dieſer Urſache viele Kugeln, als auch darum, weil das Blei zu ſchnell ſtockt, es müßte denn der Model ſehr heiß ſeyn, wodurch er aber wieder höchſt unbequem zu handhaben iſt.

Dieſe, und noch manche andere Nachtheile wird man durch die Anwendung des, Fig. 19 und 20, Taf. 31, abgebildeten, von dem k. k. Oberſten von Beroaldo-Bianchini erfundenen Inſtrumentes vermeiden können. A iſt ein offener Rahmen von Metall, in welchem ſich die beiden Hälften des Models a b, Fig. 20, befinden. Die eine, a, iſt an die hintere Wand des Rahmens feſtgeſchraubt, die zweite, b, dadurch beweglich, daß ſie an beiden ſchmalen Kanten Anſätze hat, welche in die an den innern kurzen Seiten des Rahmens befindlichen Nuthen paſſen. Die Schraube C endet ſich in eine punktirt angedeutete Scheibe, welche wieder in einer Ausſenkung auf der innern Fläche des an b feſtgeſchraubten Stückes c c ihren Platz findet. C kann ſich daher ſowohl in der im Vordertheile des Rahmens A eingeſchnittenen Mutter vor- und rückwärts bewegen, als in c c rund drehen, führt folglich auch das Stück c c, und öffnet und ſchließt den Model. Damit dieſes ohne Zeitverluſt geſchieht, ſo iſt anzurathen, der Schraube C recht grobe, ſtark ſteigende Gewinde zu geben, und ſie, wie in Fig. 20, mit wenigſtens dreifachen Gängen zu verſehen; wo dann eine ganze Umdrehung der Kurbel D überflüſſig hinreichen wird, den Model ſo weit zu öffnen, daß die gegoſſenen Kugeln, durch den Stoß mit einem kleinen Holzſtücke losgemacht, herausfallen können. Ferner iſt es gut, wenn bei geſchloſſenem Model die Kurbel D, wie in beiden Figuren, nach unten ſteht; dann kann b, Fig. 20, nicht zurückweichen, weil das Gewicht der Kurbel erſt gehoben werden müßte. Die Theile a, b des Models ſind von Eiſen, und haben mit dem Rahmen gleiche Höhe. Den gemeinſchaftlichen Einguß, von welchem Löcher abwärts in die Kugelhöhlungen gehen, bemerkt man in Fig. 20. Die Anzahl der Kugelhöhlungen kann verſchieden ſeyn, nach der Länge, welche man a b geben will, die aber nie zu groß ſeyn darf, weil ſonſt b zu ſchwer durch die Schraube C zu führen iſt, auch wohl, wenn

alles bedeutend heiß wird, ſich krümmt und nicht mehr vollkommen an a anſchließt.

Beim Gebrauch werden mehrere ſolche Model auf einer Pfoſtenbank R R, Fig. 19, 20, neben einander angebracht. Für jeden Model befinden ſich auf der Bank zwei eiſerne Leiſten, F, G, von denen F ohne den eingeſchobenen Model ſo wie H ſich darſtellen würde, und wo m jene offene Nuth iſt, in welche der untere Theil des langen, am Rahmen feſtgeſchraubten Winkelſtückes n, Fig. 19, 20, eingeſchoben werden kann. Wenn der Rahmen aus ſeiner Lage in Fig. 20 noch ſo weit unter die Leiſten hinein geſchoben wird, als es möglich iſt, ſo kommt ſeine vordere Kante genau über jene der Bank, weil dann die inneren Winkel der Anſätze g, g an den vorderen ſchmalen abgeſetzten Flächen von F und G anſtehen. Die Schrauben d, e, mit dem Fig. 27 abgebildeten Schlüſſel angezogen, drücken auf die horizontale Fläche von n, n, und ſtellen den Rahmen unbeweglich feſt. Durch zwei Schrauben, h, i, deren verſenkte Köpfe man in Fig. 20 bemerkt, iſt jede der Leiſten mit der Bank verbunden. Die Rahmen mit den Modeln ſind darum beweglich gemacht, damit man ſie, wenn ſie ſehr heiß werden ſollten, ſchnell losmachen, und in Waſſer tauchen kann, eine Verrichtung, welche aber nur ſelten nöthig ſeyn wird, weil durch die Maſſe des metallenen Rahmens die Hitze aus dem eiſernen Model abgeleitet und vertheilt wird. Bei jedem Rahmen iſt unter a b, Fig. 20, in der Bank eine Öffnung wie p angebracht, durch welche der aus dem Model geſtoßene Guß in ein untergeſetztes Behältniß fallen kann.

Beim Kugelgießen füllt ſich immer auch der Einguß mit Blei, und es wäre nicht nur ſehr ſchwierig, ſondern ſogar zweckwidrig, eine Einrichtung zu treffen, nach welcher bloß die Kugelhöhlung allein vollgegoſſen würde, weil man bei der ſtarken Zuſammenziehung des feſt werdenden Bleies Kugeln mit trichterförmigen Einſenkungen erhalten würde. Der Gußzapfen oder Anguß muß daher von der Kugel abgenommen werden, wozu man verſchiedene Mittel hat. Das einfachſte iſt die gemeine Zwickzange. Man findet auch Zangen, die mit dem Model zugleich aus Einem Ganzen gearbeitet ſind, wie Fig. 17, Taf. 31, wo die Verlängerungen des Kopfes eine Zange bilden, deren Schnei-

den so breit sind, als der Kopf dick ist. Für Nothfälle, wenn nähmlich die abgesonderte Zange verloren gehen sollte, bringt man auch zwischen den Armen des Models eine Art von Schneiden an; man sehe Fig. 12, wo die Fläche bei x rund ausgefeilt und abgeschrägt ist, und mit der eben so gestalteten untern Schneide an b eine Art von sehr unvollkommener Zange oder Schere bildet, in welcher man, wenn der Model geöffnet wird, den Kugelhals einklemmen, und durch das Schließen der Arme a b abkneipen kann.

Die Figuren 15 und 16 zeigen einen französischen Kugelmodel, welcher in dem Augenblicke, wo er nach dem Gusse geöffnet wird, von selbst den Hals der noch in seinem Innern befindlichen Kugel abschneidet. Der Kopf des Models enthält hier nur die Kugelhöhlung, nicht aber den Einguß. Dieser befindet sich auf einer besondern dicken Stahlplatte c, welche um die Schraube bei c beweglich ist, und mittelst einer zweiten Schraube a ein Gewinde bildet, welches c und b mit einander verbindet. Die Schraube bei b ist in den Kopf des Models eingeschraubt, und erlaubt auch dem Stücke b, sich zu wenden. Den Model im geschlossenen Zustande zeigt Fig. 15, wo die zwei an einander schließenden Stahlplatten b, c die obere Fläche so bedecken, daß der Einguß in c über dem Loche der Kugelhöhlung liegt. Beim gewaltsamen Öffnen des Models nehmen die beweglichen Platten, vermöge ihrer Drehungspunkte und des bei a befindlichen Gewindes, die Lage wie in Fig. 16 an; der untere, schneidige Rand des Einguſſes in c wird auswärts gedreht, und schneidet bei seiner Bewegung den Kugelhals an der Fläche des Models glatt weg.

Eine andere Einrichtung zu eben diesem Behufe zeigt Fig. 14 der nähmlichen Tafel. Auch hier enthält der Kopf bloß die Kugelhöhlung, der Einguß s aber ist in einem besondern, um b beweglichen Stücke, welches noch eine kolbenförmige Verlängerung c besitzt. Am Model selbst bezeichnet d eine Art von Haken, unter welchen der Theil e des Aufsatzes c eintritt, wodurch der Einguß s an seiner gehörigen Stelle während des Gusses so festgehalten wird, wie die Punktirung andeutet. Wird der Model, wenn der Guß erkaltet ist, bei a auf ein Stück Holz mit Gewalt aufgeschlagen, so nimmt der Aufsatz die Stellung b c an, während der Hals abgeschnitten im Einguſſe s zurückbleibt. Ähnliche

Model hat man in früherer Zeit auch zum Gießen von sehr großem Schrot gehabt, wo der gemeinschaftliche Einguß für viele Kügelchen, gleichfalls in einem besondern, am freien Ende mit dem starken Fortsatze versehenen, beweglichen Theile sich befand.

Es leuchtet ein, daß bei den auf die vorbeschriebenen Arten abgezwickten oder abgeschnittenen Kugeln, eine die genaue Form derselben betreffende Verunstaltung eintreten müsse. Es entsteht nähmlich an der Stelle des Halses entweder eine platte Fläche, oder es bleibt auch wohl, bei der Anwendung der gewöhnlichen Zangen, ein Theil des Halses an der Kugel zurück. In einem wie in dem andern Falle wird ihre vollkommene Rundung beeinträchtigt. Überhaupt genommen, hat dieser Fehler zwar wenig zu bedeuten, und ist nur bei jenen Gewehren sehr nachtheilig, welche nicht von oben, sondern am untern Ende der Lauses geladen werden, wie z. B. bei den sogenannten Keilwindbüchsen; er schadet jedoch dem guten Ansehen der Kugeln, und, wenn er in einem hohen Grade vorhanden ist, kann er beim Laden, bei der Verfertigung von Patronen, u. s. w. allerdings auch hinderlich werden. Man pflegte daher die Kugeln der Militärgewehre durch Wälzen in Rollfässern etwas abzugleichen, wobei aber auch, wenn es mit zu großer Menge auf ein Mahl, oder mit sehr schlecht abgekneipten Kugeln unternommen, oder zu lange fortgesetzt wird, viele Kugeln verdrückt und völlig unbrauchbar werden. Man hat aus diesem Grunde Vorrichtungen erfunden, durch welche der Hals rund, ohne Entstellung der Kugeloberfläche, abgeschnitten werden kann. Sie gründen sich darauf, daß die Schneiden auf der innern Seite, oder dort, wo sie an der Kugel vorbeigehen, ebenfalls kugelförmig ausgehöhlt sind, und nach einem Bogen wirken, dessen Halbmesser mit dem der Bleikugel vollkommen überein kommt, während letztere in dem Mittelpunkte jener Bewegung liegt.

Hieher gehört zuerst der Kugelmodel des Engländers Baker, Taf. 31, Fig. 18. Es ist hier c der Kopf der Schraube oder Achse, um welche sich die Theile d, e des Models bewegen. Er enthält ein hohles Kugelsegment, von dem Durchmesser der Bleikugel, welche beim Abschneiden auf dasselbe gelegt wird, und in der Zeichnung durch den punktirten Kreis angedeutet ist. Die wagrechten Linien zwischen a

und b bezeichnen die mittelſt ihrer rechtwinkeligen Anſätze ſenkrecht auf d und e feſtgeſchraubten oder angenieteten Schneiden. Dieſe Theile a, b ſind unten, wie der punktirte Kreisbogen zeigt, nach einem Stücke der Kugeloberfläche ausgehöhlt, von oben aber ſo einwärts abgeſchrägt, daß ſich dort, wo ſie zuſammenſtoßen, ſcharfe Schneiden bilden. Da ſie ſich, wenn der Model geöffnet oder geſchloſſen wird, um den Mittelpunkt von c bewegen müſſen, ſo iſt klar, daß ſie, wenn der Anguß oder Hals ſich zwiſchen ihnen befindet, und ſie durch das Zuſammendrücken der Arme des Models auf denſelben wirken, in fortwährender Berührung mit der Kugeloberfläche bleiben, und den Hals vollkommen rund (nach der Krümmung der Kugeloberfläche konvex) abſchneiden werden. An der untern Fläche des Armes von d iſt bei f noch ein Anſatz angebracht, um den Model, wenn er ſchneiden ſoll, zur größern Bequemlichkeit in einem Schraubſtock einſpannen zu können; ſo wie auch zum Überfluß die ſcherenförmigen Schneiden der gemeinen Kugelmodel bei d vorhanden ſind.

Die Figuren 21 bis 26 ſtellen ein engliſches ſinnreich gebautes Inſtrument vor, welches zum Rundabſchneiden der Kugelhälſe beſtimmt iſt. Das metallene Geſtell, im Aufriſſe Fig. 21 und im Grundriſſe Fig. 22 mit A bezeichnet, wird am Werktiſche bei x, x mit ſtarken Schrauben befeſtigt. Alle Kanten deſſelben, ſo wie auch der kleinern Beſtandtheile, ſind abgeſtumpft, damit die herabfallenden Kugeln nicht beſchädigt werden. Von den ſenkrecht ſtehenden, die Schneiden enthaltenden Theilen, zwiſchen welche, wenn ſie geöffnet ſind, der Kugelhals wagrecht eingelegt wird, iſt der mit a bezeichnete um ſeine Achſe beweglich, b hingegen ganz feſt. Die untere Fläche des letztern iſt daher, wie man an der Punktirung in Fig. 21 ſieht, etwas in die Oberfläche des Geſtelles eingelaſſen; ſeine Achſe endet ſich in die Schraube e, welche mit der Schraubenmutter c verwahrt iſt. Zwiſchen den Theilen des Geſtelles A, B iſt auf die Achſe ein dickes Rohr d geſteckt, welches verhindert, daß A und B bei dem nothwendigen ſtarken Anziehen von c gebogen werden. In Fig. 24, D, ſieht man das feſtſtehende Schneideiſen abgeſondert, um auch den Ausſchnitt f deutlich zu machen,

welcher erlaubt, daß der größere zylindriſche Anſatz n des beweglichen Schneideiſens a, Fig. 21 und Fig. 23, E, F, ſich ungehindert drehen kann. Mit n ruht a auf der Oberfläche des Geſtelles. In Fig. 23 iſt m der dünnere Abſatz, mit welchem die bewegliche Schneide durch ein genau paſſendes Loch des Geſtelles geht; l aber iſt achteckig, und dieß zur Anbringung des Hebels k, Fig. 21, 22 und 26, an welchem i den ſtarken Ring mit der achteckigen Öffnung bezeichnet. Der dünnſte Theil der Achſe, g, Fig. 23, geht durch ein Zapfenloch in B, Fig. 21, woſelbſt h eine mit einem Vorſteckſtifte verwahrte Platte iſt, welche nebſt der unteren Fläche von n das Verſchieben des Theiles a auf oder ab verhindert, und deſſen genauen Gang erleichtert. Da jedoch die eigentlichen Schneiden ziemlich hoch ſtehen, und insbeſondere a der Gefahr ausgeſetzt wäre, durch den nicht unbedeutenden Widerſtand beim Abſchneiden des Kugelhalſes hinausgedrückt zu werden; ſo iſt noch eine eigene Vorrichtung angebracht, welche zugleich den Vortheil hat, die Bewegung von a, wenn ſich das Loch in A ausgerieben haben ſollte, wieder genau zu machen. Es iſt u, Fig. 21, ein eiſernes Klötzchen, mit zwei Schrauben (wovon man eine in Fig. 21, die Köpfe beider aber in Fig. 22 punktirt ſieht) am Geſtelle A befeſtigt; Fig. 22, w, iſt ein in einem Ausſchnitte dieſes Klötzchens liegendes meſſingenes Lager, welches durch die Stellſchrauben v, v an den Rücken des Theiles a angepreßt werden kann. Die Stahlplatte s, Fig. 21, deckt das gedachte Lager, und iſt wieder auf u feſtgeſchraubt. Der Kreis p, Fig. 21, bezeichnet die nach einem Kugelabſchnitte geformte Ausſenkung, in welche die Kugel hineingehalten wird, wenn die Schneiden geöffnet ſind. Zum beſſern Anlegen der Kugel iſt die größere Hälfte der Ausſenkung im feſtſtehenden Theile b, die kleinere aber in a. Um das Werkzeug zu öffnen, wird k in der Richtung des Pfeiles, Fig. 22, bewegt, wodurch auch a um ſeine Achſe ſich dreht, ſo, daß bei r, Fig. 25, der Kugelhals eingelegt, und, wenn man den Hebel in ſeine erſte Lage zurückbringt, rund abgeſchnitten werden kann. Die Beſchaffenheit der Schneiden erfordert einige Erläuterungen. Von dem Zylinder n des Theiles a iſt oben, wo die Ausſenkung p ſich befindet, nur noch ein Viertel übrig, deſſen vordere Fläche die kleinere Hälfte der Verſenkung enthält, die Seitenfläche aber, wenn die Schneiden

geſchloſſen ſind, an der innern ſchmalen Kante von b (Fig. 24, C, bei b) anliegt. Die ſenkrechte Linie, in welcher beide genannten Flächen von a unter rechtem Winkel ſich vereinigen, iſt zugleich die Drehungsachſe des beweglichen Theiles a. Ohne weitere Vorkehrung würde daher oberhalb p, Fig. 21, beim Drehen des Hebels k keine Öffnung zum Einlegen der Kugel entſtehen. Auf eine ſehr ſinnreiche Art aber iſt hier dadurch abgeholfen, daß die Ausſenkung p nicht auf einer ſenkrechten Fläche ſich befindet, ſondern dieſe Fläche, ſowohl beim Stücke a als bei b, ſchräg nach rückwärts geneigt iſt. Man ſieht dieß deutlich in Fig. 23 F, und 24 C, den Anſichten der Theile a und b von jener Seite, wo ſie ſich, wenn der Hebel in Ruhe iſt, berühren, und auf einander paſſen; nnd im Grundriſſe Fig. 22, wo die Ausſenkung über p als ein lang gezogenes Oval erſcheint, aber gar nicht ſichtbar ſeyn könnte, wenn ſie ſich auf einer vertikalen Fläche befände. Die Fig. 25 zeigt, daß durch jene Abſchrägung an der oberſten Kante beider Schneideiſen hinlänglich Raum zum Einlegen der Kugel entſteht. Zur Hervorbringung der Schneiden ſind a und b von rückwärts bis zur Theilungslinie der Ausſenkung rund zugefeilt, wie man aus Fig. 23 F, Fig. 24 C, verglichen mit Fig. 22 und 25, entnehmen wird, und wie es aus der Beſchreibung des folgenden Inſtrumentes noch deutlicher ſich ergeben wird.

Figur 28, 29, 30, mit ſeinen einzeln in Figur 31 bis 33 abgebildeten Beſtandtheilen hat dieſelbe Wirkung, wie das vorige Werkzeug, vor dieſem den Vorzug einer einfachern Bauart und eines bequemern Gebrauches, allein den Nachtheil einer etwas geringern Feſtigkeit und Dauer. Der Hauptarm dieſes Inſtrumentes endet ſich in eine ſtarke Holzſchraube z, Fig. 28, 29, 30, mittelſt welcher es an einer Pfoſte in der zur Arbeit ſchicklichen Höhe eingeſchraubt wird, bis die Platte u y auf der Holzfläche aufliegt. Das Einſchrauben geſchieht mit Beihülfe eines durch das Loch bei a, Fig. 28, geſteckten eiſernen Hebels. Das Loch bei y iſt zur Anbringung einer kleineren Holzſchraube vorhanden. Im Aufriſſe Figur 28, und im Grundriſſe Figur 29, bezeichnet d die feſtſtehende, e die bewegliche Schneide, und f den Hebel, welcher, in der Richtung des Pfeiles von Fig. 28 bewegt, die Schneide e von der andern, mit d bezeichneten, entfernt, und geſtattet, daß die

Kugel ſenkrecht, den Hals abwärts gekehrt, zwiſchen die Schneiden, auf die in Fig. 29 ſichtbare Kugelvertiefung p, gebracht werden kann. Die erwähnte Vertiefung befindet ſich hier auf einer horizontalen Fläche, allein ſie muß daher tiefer liegen, als die Umdrehungsachſe der beweglichen Schneide, und kann deßhalb nur ſeicht ſeyn, weil auch hier der Mittelpunkt der Bogenbewegung mit jenem der Kugel und der Ausſenkung zuſammentreffen muß. Figur 32, A, ſtellt den Zylinder c, an welchem der Arm a ſich befindet, ſammt dem feſten Schneideiſen d im Aufriſſe, B aber denſelben im Grundriſſe vor. Das runde Loch durch die Mitte iſt beſtimmt, die Achſe m des beweglichen Theiles Fig. 31 B aufzunehmen. An den viereckigen Anſatz x wird der Hebel b, Fig. 28, 29 (oder Figur 33 A von der innern, C von der äußern Seite, B von oben geſehen) geſteckt, und mit der in Fig. 29 und 30 bemerkbaren Schraubenmutter r befeſtigt. Die Platte, welche von der gedachten Achſe getragen wird (n, Figur 28, 29, 31 A, B) und mit ihr und der beweglichen Schneide e Ein Ganzes macht, iſt zum Theil abgefeilt, damit ſie ſich bis zum feſten Schneideiſen hinüber bewegen kann. Figur 30 ſtellt die untere Seite des Inſtrumentes dar, wo man die zur Bildung der Schneiden nöthigen Abſchrägungen der Theile d, e, bemerkt. Weder bei dieſem, noch beim vorigen Inſtrumente iſt eine Stellung nöthig, welche beim Zuſchließen deſſelben die Schneiden hart auf einander zu treffen verhinderte; denn dieß iſt nie zu beſorgen, weil keine Bewegung des Hebels mehr möglich iſt, wenn die inneren Flächen der Theile, in welchen ſich die Kugel-Vertiefung befindet, einander berühren.

Man hat verſucht, Kugeln in einer Schraubenpreſſe oder einem Prägwerke zu verfertigen, in dem ſtatt der Stempel zwei halbkugelförmige, genau zuſammen paſſende Schalen angebracht ſind, zwiſchen welchen die etwas größer gegoſſenen Kugeln, einzeln eingelegt, ihre vollendete Form erhalten ſollen. Dieſer Methode ſcheint aber manches nicht unwichtige Hinderniß entgegen zu ſtehen. Das Gießen wird dabei nicht erſpart, und auch die vollkommene Rundung wird vielleicht nicht im ſtrengſten Sinne und fortwährend zu erhalten ſeyn. Denn, wenn die Ränder der Schalen auch anfangs noch ſo genau ſchließen, ſo werden ſie ſich bald ſelbſt an einander abſtumpfen, und es entſteht dann auf der

Kugel ein Grath oder erhöhter Reifen, welcher ſich kaum durch mehrmahliges Einlegen derſelben nach anderen Richtungen wird wegſchaffen laſſen. Der einzige Vortheil des Prägens beſtünde darin, daß das Blei, da es nirgends ausweichen kann, ſich verdichtet, und die Kugeln ein größeres eigenthümliches Gewicht erhalten. Allein der Unterſchied und die größere Schußweite, auf welche man dabei rechnete, ſind ſo wenig bedeutend, daß ſie die Mehrauslagen für den Apparat ſchwerlich vergüten können. Der Vorſchlag, die Kugeln aus Bleiplatten, ebenfalls mittelſt einer Prägpreſſe, zugleich auszuſchneiden und rund zu preſſen, kann als ganz unausführbar angeſehen werden.

Das Blei wird auch bekanntlich zum Glaſer- oder Fenſterblei angewendet. Dieſes Erzeugniß der Glaſerwerkſtätten kommt zwar gegenwärtig ſeltener vor, da man die Glastafeln faſt allgemein in die Rahmen einzukitten pflegt, auch die Tafeln ſelbſt, wenn gleich viel dünner und leichter, doch größer gemacht werden, wodurch man des Zuſammenſetzens aus kleineren Stücken vielfältig enthoben iſt. Da jedoch bei älteren Gebäuden, in kleinern Städten und auf dem Lande, ſo wie bei Kirchenfenſtern, und zum Zuſammenfügen der Glasmahlereien, das Fenſterblei nicht entbehrt werden kann, ſo muß auch hier von demſelben gehandelt werden.

Die gewöhnlichſte noch gebräuchliche Art des Fenſterbleies beſteht aus zwei dünnen Streifen, die durch eine ſchmale Zwiſchenwand in der Mitte zuſammenhängen, und daher zwei Nuthen zum Einſetzen zweier Tafeln bilden. Zur Verfertigung deſſelben werden aus Blei dünne Stangen mit der Anlage zu der künftigen Form in dem aus Eiſen gearbeiteten zweitheiligen Einguſſe, Taf. 31, Fig. 1, 2, gegoſſen. In jedes von den langen Stücken a, b dieſes Werkzeuges iſt eine Rinne eingearbeitet, welche die halbe Geſtalt der zu gießenden Stäbe vorſtellt; wie man von oben in Figur 2, innerhalb der (zum bequemen Eingießen vorhandenen) trichterförmigen Erweiterung r r bemerken kann. Beide Theile des Einguſſes verbindet bei n, Figur 1, ein Gewinde; an a aber iſt ein Kloben d mittelſt des Stiftes c, und an ſeiner ſtarken Angel das hölzerne Heft e angebracht. Wird das Werkzeug ſenkrecht geſtellt, und das Heft ſo wie in Figur 1 niedergedrückt, ſo iſt es geſchloſſen

und zum Eingießen geeignet. Das nach dem Aufſchlagen des Klobens herausgenommene Blei wird an den Seiten, wo ſich eine Gußnaht gebildet hat, mit einem Meſſer beſchnitten, auf den Bleizug gebracht, und auf demſelben ausgebildet, wodurch es viel dünner, und ſehr in die Länge ausgeſtreckt wird.

Der Bleizug, Fig. 3, Tafel 31, iſt an einem ſenkrechten, an einer Ecke des Werktiſches ſtehenden Pfoſten A mit drei Schrauben, wovon die Zeichnung nur zwei, B, B, bemerken läßt, befeſtigt. Die ſtarken breiten Querſtücke des eiſernen Geſtelles ſind bei a und b viereckig abgeſetzt, ſo daß ſich die Wand D auf denſelben verſchieben läßt, und enden ſich in Schraubenſpindeln c, c, auf welche die ſechseckigen, mit einem abgeſonderten Schlüſſel zu bewegenden Schraubenmuttern d, d paſſen. Hierdurch kann der Abſtand von C und D verändert, und der innere Raum vergrößert oder verkleinert werden. Die Wand D, auf deren innerer Fläche, Figur 4, man die Löcher q, r für die viereckigen Zapfen bemerkt, hat auch noch runde Löcher o, p, in welchen der zylindriſche Theil der Räderachſen e, f, Fig. 3, ſich drehen kann. Dieſe Achſen tragen die feſt aufgepaßten, in einander greifenden Zahnräder E, F, und an der untern, f, wird noch die lange Kurbel G, mit dem für beide Hände eingerichteten Griffe H, angebracht. Man iſt hierdurch in den Stand geſetzt, beide Achſen mit gehöriger Kraft, und in verkehrter Richtung gegen einander, umzudrehen. Der Theil der Achſen innerhalb des Geſtelles bildet ſtarke Vierecke, m, n, auf welchen die aus gehärtetem Stahl beſtehenden Scheiben oder Räder g, h ſo aufgeſteckt ſind, daß ſie ſich nach der Länge der Achſen leicht verſchieben laſſen. Dieſe Scheiben ſind weder verzahnt, noch greifen ſie in einander ein; aber auf dem Umfange ſind ſie mit Kerben oder Einſchnitten verſehen, damit ſie das Blei faſſen, und nicht etwa auf demſelben bloß ſchleifen, ohne es zwiſchen ſich hineinzuziehen. In der Mitte zwiſchen den Achſen, und auf beiden Seiten neben den Scheiben, ſind ein Paar ebenfalls ſtählerne, an den mit dem Blei in Berührung kommenden Flächen polirte Backen eingelegt. In D und C ſind nähmlich die Querſtücke i und k zur Aufnahme oder zum Einlegen der Backen, mittelſt ſchräger Nuthen gewaltſam eingepaßt. Dieſe Querſtücke oder Aufſätze ſind in der Mitte tief, und ſo ausgear-

beitet, daß zwei eckige Anſätze i, i, Figur 4, ſtehen bleiben, in welche die, an beiden ſchmalen Seiten jedes Backens ausgefeilten Winkel einpaſſen, wodurch der Backen M in ſeiner Lage erhalten wird. Um die Beſchaffenheit der Backen zu erklären, iſt einer derſelben in Figur 8 von der innern Fläche, in Figur 9 von oben geſehen, und zwar in natürlicher Größe, abgeſondert gezeichnet worden. Die innere, die Seitenfläche des Bleies ausbildende, polirte Fläche iſt nicht eben, ſondern bei d niedriger, von wo ſie bis c ſteigt, und dann wieder bis an das andere Ende e abgeſchrägt iſt. Das Blei ſoll bei ſeinem Durchgange bei d leicht zwiſchen die Backen gehen, allmählich bis zu c verdünnt und geſtreckt werden, hinter c aber, wenn es ſchon ſeine Form erhalten hat, leicht wieder heraus treten. Bei d e, Fig. 8, bleiben erhöhte Leiſten ſtehen, die an den Flächen der Scheiben g, h, Fig. 3, anliegen, und das Austreten des Bleies zwiſchen den Backen verhindern. Aber auch hier ſind die Backen von d bis a und von b bis e, damit das Blei leichter durchgeht, ſchräg gefeilt, wie man Fig. 9 ſieht, ſo daß alſo nur der Theil a b an der Fläche der Scheiben anliegt, deren Entfernung vom Winkel c die Dicke des Bleies an ſeinen Seitenwänden beſtimmt. Figur 6 zeigt in wahrer Größe die Stellung der eben beſchriebenen Haupttheile während das Blei durchgeht, welches durch die Schraffirung angedeutet iſt. Man ſieht, daß die Räder g, h die Zwiſchenwand und die innern Flächen, die Backen M, N aber die äußern Flächen des Bleies, welches nirgends ausweichen kann, bilden.

Faſt immer muß das Blei mehrmahls durch die Maſchine gehen, wobei jedes Mahl andere Backen und Scheiben gebraucht werden. Hiervon kommen die Kunſtausdrücke Vorbruch, Nachbruch, Tafelbruch. Zum Vorbruch z. B. ſind die Scheiben dicker, und die Backen tiefer; beim Nachbruch aber nimmt man dünnere, etwas größere Scheiben, damit ſie näher an einander kommen, alſo auch die Zwiſchenwand verdünnen; und Backen mit breiteren aber ſeichteren Vertiefungen. Daß dieſe verſchieden großen Stücke in daſſelbe Geſtell paſſen, erhellt daraus, daß die Scheiben ſich von ſelbſt auf den Achſen richtig ſtellen, ſobald ihre Flächen die vier Randleiſten beider Backen berühren, und

ſie hart an denſelben laufen müſſen, welches wieder durch das Anziehen der Muttern d, d, Fig. 3, bewerkſtelligt wird.

Backen, wie Fig. 10, mit polirten runden Einſchnitten auf der Fläche, geben Blei mit erhöhten parallelen Streifen auf den Außenſeiten; ſolche wie Fig. 11 aber ſehr ſchmales Blei zum Zuſammenſetzen kleiner Glastafeln.

Figur 7, ſo wie die beiden vorigen in der wahren Größe abgebildet, liefert das Umſchlagblei, wovon kurze Streifen, um die mit dem Tafelblei gleichlaufenden Eiſenſtängelchen der Fenſter gebogen, an jenes angelöthet werden, um zur Verſtärkung deſſelben zu dienen. Man nimmt hier zwei breite Scheiben, von denen Q eingekerbt iſt, um das Blei zu faſſen, R aber, zur Ausbildung der rechten oder äußern Seite, mit beliebigen Verzierungen verſehen werden kann. Die Vertiefungen in den dazu gehörigen Backen ſind ſehr ſchmal, indem ſie nur vorhanden ſind, um die Seitenkanten des Bleies zu bilden, und ſie gerade zu machen. Für das Umſchlagblei werden nicht die im Einguß erhaltenen ganzen Stäbe angewendet, ſondern nur die durch Zertheilung nach der Furche entſtehenden flachen Hälften derſelben.

Noch iſt zu erwähnen, daß l in Figur 3 ein Schraubenloch iſt, in welchem die Lehre, Figur 5, mittelſt der Stellſchraube w befeſtigt wird, während s im Einſchnitte s, Figur 3, liegt. Die Lehre leitet das gegoſſene Blei in gerader Richtung zwiſchen die Backen. Es wird daher durch das Loch t, Figur 5, eingeſteckt, beim Feinerziehen aber durch das Loch u, welches man durch Herabſchieben der Lehre an dem Schlitze v, der Öffnung der Backen gegenüber bringt. Daß, während die Kurbel gedreht wird, und das Blei aus der entgegengeſetzten Seite der Backen herauskommt, daſſelbe, beſonders bei den dünnern Sorten, mit einer Zange gefaßt werden müſſe, um gerade zu bleiben, bedarf keiner weitern Erinnerung.

Der auf der Kupfertafel nach einem gut gearbeiteten Muſter abgebildete Bleizug iſt von mittlerer Größe; denn es gibt auch größere und noch kleinere, auch von dieſem abweichend gebaute Arten. Ausführlichere Belehrung, als hier Platz finden kann, über dieſe Werkzeuge ſowohl, als über die jetzt nicht mehr ge-

bräuchlichen Karnießbleie, findet man in folgendem, aus dem Franzöſiſchen überſetzten Werke: P. le Vieil, die Kunſt auf Glas zu mahlen, und Glasarbeiten zu verfertigen, 3 Bände. Nürnberg 1779—1780.

Mit Vorſicht und guten Werkzeugen kann das Blei auch zu Draht, und zwar nach den Verſuchen des Verfaſſers dieſes Artikels ziemlich fein, ausgezogen werden. Der Bleidraht hat übrigens faſt keine Anwendung. Seiner Biegſamkeit wegen kann er, wo er zu haben iſt, zu Leitungen bei elektriſchen Verſuchen vortheilhaft verwendet werden. Dickere Drähte, von zwei bis drei Linien im Durchmeſſer, brauchen die Klavier-Inſtrumentenmacher, um ſie als Gegengewicht in die kürzern Arme der Taſten, und auch zur Beſchwerung der Hämmer, in quer durchgebohrte Löcher derſelben, einzuſtecken. Jedoch können dieſe Bleizylinder auch eben ſo leicht gegoſſen, ja ſogar bei der neuern fleißigern Bauart der Taſten-Inſtrumente ganz entbehrt werden.

G. A.

Bleichkunſt.

Bleichen heißt einen Körper des Thier- oder Pflanzenreiches durch chemiſche Einwirkung anderer Stoffe (die man Bleichmittel nennt) ſeiner natürlichen Farbe berauben, und mehr oder weniger weiß darſtellen. Die Verfahrungsarten, welche bei der Ausübung dieſer Kunſt vorkommen, ſind verſchieden, nach der Natur des Bleichmittels, nach der Beſchaffenheit der zu bleichenden Stoffe, und nach lokalen Gewohnheiten, durch welche man meiſtentheils den Zweck mit mehr Schnelligkeit, Sicherheit oder Vollkommenheit zu erreichen glaubt.

Die Zerſtörung der Farbeſtoffe, welche den zu bleichenden Körpern anhaften, erfolgt entweder durch die Wirkung von Luft und Sonnenlicht, oder durch Chlor, oder durch ſchwefelige Säure: dieß ſind daher die drei Bleichmittel, welche zum techniſchen Behufe angewendet werden.

1) Das Bleichen durch die Einwirkung der Luft und des Sonnenlichtes iſt die älteſte und am allgemeinſten anwendbare Methode, welche am langſamſten, aber eben darum mit dem geringſten Nachtheile für die Feſtigkeit der gebleichten Stoffe wirkt.

Das Verfahren dabei ist seiner Grundlage nach einfach, und besteht in dem Auslegen des Stoffes auf einem Platze unter freiem Himmel, wo er den genannten bleichenden Agentien hinreichend zugänglich ist. Weil man hierzu in der Regel einen ebenen Grasplatz (den Bleichplan, die Bleichwiese) benutzt, so heißt diese Bleichmethode die Rasenbleiche; man nennt sie auch Sonnenbleiche, und, wiewohl unpassend, natürliche Bleiche, zum Unterschiede von der künstlichen oder Chlor-Bleiche.

Die atmosphärische Luft wirkt beim Bleichen mittelst ihres Sauerstoffes, welcher sich mit dem Pigmente des zu bleichenden Körpers vereinigt, und dasselbe in einen Zustand versetzt, wo es entweder weniger gefärbt ist, oder durch Auflösungsmittel weggenommen werden kann. Diese Oxydation der färbenden Substanzen wird durch den Einfluß des Sonnenlichtes wesentlich befördert; außerdem ist Feuchtigkeit ein nothwendiges Bedingniß dazu. Man läßt daher entweder Thau und Regen auf die zu bleichenden Stoffe wirken, oder man begießt dieselben noch überdieß mit Wasser: das erstere Verfahren heißt uneigentlich die trockene, das letztere die nasse Bleiche.

Um alle erforderlichen Bequemlichkeiten zu gewähren, muß der Bleichplan eine Größe haben, welche der auf ein Mahl zu bleichenden Menge von Stoffen angemessen ist; er muß an einem Bache oder Flusse mit reinem Wasser liegen, aber weder sumpfig noch Überschwemmungen ausgesetzt seyn; endlich ist es gut, in der Nähe desselben eine Quelle von weichem Wasser zu besitzen, welche in dem Falle, wenn der Bach durch starken Regen trüb geworden ist, das Wasser zum Begießen und zu den übrigen Zwecken der Bleicherei liefern kann. Gräben, Rinnen oder Röhren müssen angebracht werden, um das Wasser aus dem Bache oder aus dem Sammlungsteiche der Quelle wenigstens über einen Theil des Bleichplans hin zu leiten. Durch Öffnungen in den Röhren oder Rinnen, welche mit Zapfen verstopft werden können, ergießt sich das Wasser in hölzerne Gefäße (Sümpfe), welche reihenweise auf diesem Theile des Bleichplans vertheilt, in die Erde eingegraben, und gerade so weit von einander entfernt sind, daß

man den Raum zwiſchen zweien, von jeder Seite zur Hälfte, mittelſt Schöpfeimern gehörig benetzen kann.

2) Das Chlor, deſſen bleichende Wirkung ſich auf faſt alle vegetabiliſchen und thieriſchen Farben erſtreckt, zeichnet ſich zugleich durch die ungemeine Schnelligkeit aus, mit welcher es die Pigmente zerſtört, und mehr oder weniger vollkommen entfärbt. Dieſer Erfolg wird durch die Fähigkeit des Chlors begründet, unter Einwirkung des Sonnenlichtes, oder bei der Anweſenheit oxydirbarer Körper, das Waſſer zu zerlegen, ſich mit dem Waſſerſtoffe deſſelben zu Salzſäure zu vereinigen, und den Sauerſtoff entweder in Freiheit zu ſetzen, oder an den oxydirbaren Körper zu überlaſſen. Beim Bleichen mittelſt Chlor iſt es das Pigment, welches auf dieſe Weiſe oxydirt wird, und dem Reſultate nach iſt daher dieſe Bleichmethode nicht von der Raſenbleiche verſchieden. Nach Berzelius iſt die Theorie der Bleiche durch Chlor folgende. Wenn Chlorgas vom Waſſer verſchluckt wird, ſo löſet es ſich nicht ganz einfach darin auf, ſondern ein kleiner Theil deſſelben zerſetzt eine entſprechende Menge Waſſer, und bildet mit dem Waſſerſtoffe deſſelben Salzſäure, während der frei werdende Sauerſtoff ſich mit einem andern Theile Chlor zu Chloroxyd (chloriger Säure), oder vielleicht mit Waſſer zu oxydirtem Waſſer, vereinigt. Von der Anweſenheit einer dieſer neuen Verbindungen rührt die Eigenſchaft des Chlorwaſſers her, im Sonnenſcheine Sauerſtoffgas zu entwickeln; was ſo lange geſchieht, bis alles Chlor in Salzſäure verwandelt iſt, weil für jeden Antheil Chloroxydes (oder oxydirten Waſſers), der ſich zerſetzt, ein neuer durch die Einwirkung des noch übrigen Chlors und auf Koſten des Waſſers gebildet wird. Beim Bleichen wirkt das Pigment eben ſo, wie im angeführten Falle das Licht, und nimmt zugleich den entbundenen Sauerſtoff an ſich.

Man bezeichnet die Bleiche mittelſt Chlor durch die Nahmen künſtliche Bleiche, Kunſtbleiche, chemiſche Bleiche und Schnellbleiche. Sie iſt nicht in allen Fällen eben ſo unbedingt anwendbar, wie die Raſenbleiche, weil ſie bei der viel ſchnelleren Zerſtörung der färbenden Materie zugleich mehr auf die Subſtanz des zu bleichenden Stoffes ſelbſt wirkt, und derſelben einen größeren Theil ihres Zuſammenhanges und ihrer Feſtig-

keit raubt, als die ganz langsam thätige Rasenbleiche. An dieser üblen Folge der Bleiche hat einen großen Antheil die in den Stoffen entstehende Salzsäure, welche daher durch das sorgfältigste Waschen weggeschafft, oder durch ein Alkali neutralisirt werden muß. Das Chlor kann in verschiedenen Zuständen zum Bleichen angewendet werden, nähmlich als Gas, in Verbindung mit Wasser als tropfbares Chlor, Chlorwasser oder Bleichwasser, und in Verbindung mit Salzbasen. Die Darstellung aller dieser Bleichmittel findet man im Art. Chlor angegeben; über ihren Gebrauch ist im Allgemeinen Folgendes zu bemerken.

Das Chlorgas eignet sich am wenigsten zur Anwendung, weil seine Wirkung auf die Stoffe zu heftig und zu ungleichförmig ist, und weil es überdieß eingeathmet höchst schädlich auf die Lungen wirkt, daher eine große Vorsicht nöthig, und manche Unbequemlichkeiten unvermeidlich macht. Will man sich dennoch des Gases als Bleichmittel bedienen, so muß es aus dem Apparate, in welchem es erzeugt wird, in luftdicht verschlossene Behältnisse geleitet werden, worin die zu bleichenden Stoffe sich befinden. Wenn diese die gehörige Zeit lang seiner Wirkung ausgesetzt geblieben sind, so wird die Kommunikation des Behältnisses mit der freien Luft auf eine Weise, welche die Umgebung nicht belästigt, hergestellt, bis das Gas sich zerstreut hat, worauf man gänzlich öffnet, und die Stoffe herausnimmt.

Das Chlorwasser hat den Vorzug vor dem Gase, daß seine Stärke, d. i. sein Gehalt an Chlor, und folglich die Schnelligkeit seiner Wirkung, sich nach Gutbefinden reguliren läßt, wodurch man im Stande ist, der Beschädigung der Stoffe möglichst vorzubeugen; allein es belästiget doch noch durch die starke Ausdünstung von Chlorgas, welche es unaufhörlich verbreitet, die mit seiner Handhabung beschäftigten Arbeiter.

Auch dieser Übelstand fällt weg, wenn man sich, statt einer Auflösung des Chlorgases in reinem Wasser, der Verbindung desselben mit Salzbasen (Alkalien) bedient, die das Chlor fester an sich halten, es aber doch allmählich und leicht genug abtreten, um mittelst desselben die Wasserzerlegung und die Oxydation der färbenden Bestandtheile in den Stoffen, welche gebleicht werden sollen, zu bewirken. Am allgemeinsten wird von den alkalischen

Chlorverbindungen (Chlorüren) jene mit Kalk (der Chlorkalk, das Kalkchlorid, Kalkchlorür oder Bleichpulver) gebraucht; weniger häufig iſt die Anwendung der Chlorbittererde (ſ. Bittererde, S. 193) und des Chlorkali und Chlornatrons oder der Javelle'ſchen Lauge. Dieſe drei Verbindungen ſind ſchon ſo, wie ſie bereitet werden, immer im flüſſigen Zuſtande, und dürfen daher nur mit der gehörigen Menge Waſſer verdünnt werden. Man erhält eine für die gewöhnlichen Zwecke hinlänglich konzentrirte Bleichlauge von Chlorkali oder Chlornatron, wenn man das aus 21 Pfund Kochſalz, 9 Pfund Braunſtein und 14 Pfund Schwefelſäure entwickelte Chlor durch eine Auflöſung von 28 Pfund möglichſt reiner Pottaſche oder Soda in 80 Maß Waſſer abſorbiren läßt, und dieſe Flüſſigkeit zum Gebrauche mit 350 Maß reinen Waſſers vermiſcht. Der Chlorkalk wird zum unmittelbaren Verbrauche im flüſſigen Zuſtande, zum Verkaufe aber in feſter Form (als Pulver) dargeſtellt. Auf dem erſtern Wege erhält man eine Bleichflüſſigkeit von zweckmäßiger Stärke, wenn eine Kalkmilch aus 1 Theile ungelöſchtem Kalk und 9 Theilen Waſſer mit Chlorgas völlig geſättigt, und dieſer flüſſige Chlorkalk mit dem neunfachen Gewichte Waſſer verdünnt wird. Der trockene Chlorkalk muß, je nachdem er durch die Indig-Probe für ärmer oder reicher an Chlor erkannt worden iſt, mit 20, 30 bis 40 Theilen Waſſer ausgezogen, und die Auflöſung von dem dabei bleibenden Bodenſatze getrennt werden. Man rührt z. B. 12 Pfund guten Chlorkalk mit 10 Pfund (4 Maß) Waſſer zu einem Brei, um ihn gleichmäßig anzufeuchten, gießt unter fortwährendem Umrühren 200 Pfund (2 Eimer) Waſſer darauf, peiſcht die Flüſſigkeit einige Minuten lang wohl durch einander, und läßt ſie zwei Stunden ruhig ſtehen. Wenn ſie klar geworden iſt, zieht man ſie mittelſt eines Hahnes, der ſich nahe am Boden des Gefäßes befindet, ab; der Bodenſatz aber wird auf die beſchriebene Weiſe zum zweiten, dann zum dritten und vierten Mahle, jedes Mahl mit 200 Pfund Waſſer, übergoſſen und ausgelaugt. Die zwei erſten Auflöſungen geben, mit einander vermiſcht, die Bleichflüſſigkeit; die dritte und vierte, welche viel ſchwächer ſind, verwendet man, an der Stelle des reinen Waſſers, zum Ausziehen neuer Mengen von Chlorkalk, wobei man ſtatt der

oben vorgeſchriebenen 12 Pfund nur 10 Pfund nimmt. Dieſes Auslaugen wird in einem hölzernen Bottiche vorgenommen, der am zweckmäßigſten mit Blei gefüttert iſt, und nahe am Boden zwei Hähne in geringer Entfernung über einander beſitzt, von welchen der untere oder der obere gebraucht wird, je nachdem der Bodenſatz eine mindere oder bedeutendere Höhe erreicht.

Die bleichende Wirkung der Chlor-Alkalien wird merklich erhöht, wenn man ihre Auflöſungen in lauwarmem Zuſtande anwendet. Um ſie noch mehr zu beſchleunigen, kann man den Auflöſungen Schwefelſäure beimiſchen, welche einen entſprechenden Theil Chlor in Freiheit ſetzt, indem ſie die alkaliſche Baſis an ſich zieht. Eine ſolche Bleichflüſſigkeit iſt dann ein Gemiſch aus Chlor-Alkali und Chlorwaſſer, und von gleicher Beſchaffenheit mit jenen Laugen, welche man erhält, wenn dem Chlorwaſſer eine zur Neutraliſation nicht hinreichende Menge Alkali (Kalk, Pottaſche oder Soda) zugeſetzt wird.

Nach Berzelius ſind die gewöhnlich ſo genannten Chlor-Alkalien wahre Salze, nähmlich Verbindungen der chlorigen Säure (des Chloroxydes), und ihre Wirkung muß dem gemäß aus einer Zerſetzung der chlorigen Säure (welche ihren Sauerſtoff an das Pigment abgibt), und aus erneuerter Bildung derſelben durch den Einfluß des frei gewordenen Chlors auf das Waſſer erklärt werden (vergl. S. 394).

3) Während bei den zwei bisher erwähnten Bleichmitteln die Zerſtörung der färbenden Materien durch Oxydation derſelben Statt findet, ſcheint die ſchwefelige Säure mit dieſen Materien, ohne ſie übrigens zu verändern, in Verbindung zu treten, und farbeloſe Zuſammenſetzungen zu bilden. Durch Alkalien und durch ſtärkere Säuren (wovon erſtere die ſchwefelige Säure neutraliſiren, letztere ſie austreiben) werden die Farben, mit der Veränderung, welche das Alkali oder die neue Säure allein hervorgebracht hätte, wieder hergeſtellt. Eine Verunreinigung der ſchwefeligen Säure mit Schwefelſäure iſt aus dieſem Grunde der bleichenden Wirkung der erſtern hinderlich. Sogar beim bloßen Liegen an der Luft verflüchtigt ſich allmählich die ſchwefelige Säure, daher die mittelſt derſelben gebleichten Stoffe nach einiger Zeit von ſelbſt ihre urſprüngliche Farbe mehr oder weniger wieder erhalten.

Die ſchwefelige Säure iſt das beſte Mittel zum Bleichen thieriſcher Stoffe (Wolle, Seide, Federn, u. ſ. w.), und kann in Gasgeſtalt oder (mit Waſſer verbunden) als tropfbare Flüſſigkeit angewendet werden. Im erſtern Falle erzeugt man ſie durch Verbrennen von Schwefel in den kammerähnlichen Behältniſſen ſelbſt, wohin die zu bleichenden Stoffe gebracht werden (Schwefelkammern), und dieſes Verfahren wird gewöhnlich Schwefeln genannt. Im zweiten Falle bedient man ſich, um das Gas zu bereiten und mit dem Waſſer zu verbinden, eines Apparates ganz gleich jenem, der zur Darſtellung des Chlorwaſſers gebraucht wird, mit dem Unterſchiede, daß man in das Deſtillirgefäß, ſtatt der zur Chlor-Bereitung dienenden Materialien, Sägeſpäne oder zerhacktes Stroh einfüllt, und das dreifache Gewicht konzentrirter Schwefelſäure darauf gießt.

Die Anwendung der aufgezählten Bleichmittel im Beſondern wird am zweckmäßigſten in Abtheilungen nach den der Bleiche unterliegenden Stoffen beſchrieben werden.

I. Bleichen der leinenen Gewebe und Garne.

Die Faſer des Flachſes beſitzt im natürlichen Zuſtande eine licht graugelbe (blonde) Farbe. Durch die Operation des Röſtens, welche man anwendet, um dieſe Faſer von den holzigen und rindigen Theilen der Stengel lösbar und der Zertheilung fähiger zu machen, wird die Farbe viel dunkler, indem ſich, wie es ſcheint durch Zerſetzung des grünen Satzmehles der Rinde, eine färbende Subſtanz bildet, die ſich feſt mit der Faſer vereinigt. Daher kommt es, daß ohne Röſte bereiteter Flachs viel lichter iſt, als der gewöhnliche, welcher dieſe Behandlung ausgeſtanden hat. Das Pigment des ungeröſteten Flachſes kann durch Waſchen mit Seifenwaſſer größtentheils entfernt werden, ſo, daß die Faſer eine ziemlich weiße Farbe erhält. Die Subſtanz hingegen, welche dem geröſteten Flachſe ſeine gelbgraue Farbe gibt, iſt weder in Waſſer (ſelbſt in kochendem), noch in Säuren, noch in Alkalien auflöslich; ſie erhält jedoch die Fähigkeit, ſich in reinen oder kohlenſauren Alkalien aufzulöſen, wenn ſie Gelegenheit hat, ſich durch Aufnahme von Sauerſtoff höher zu oxydiren. Der Hanf verhält ſich dem Flachſe gleich. Das Bleichen beider zerfällt

mithin in die Oxydation des Pigmentes, und in die Wegschaffung des oxydirten Pigmentes mittelst eines Alkali. Die Oxydation geschieht in der Regel durch die Einwirkung der Luft, in Verbindung mit Licht und Feuchtigkeit, auf dem Bleichplane; doch kann auch das Chlor hierzu angewendet werden. Da es aber in beiden Fällen nicht möglich ist, das Pigment auf ein Mahl vollständig zu oxydiren, so bewirkt man dessen Oxydation durch mehrmahlige Wiederhohlung der Operation theilweise, und zieht eben so oft den oxydirten Theil durch Behandlung mit Alkali aus. Dieser Umstand ist es allein, der das Bleichen zu einer anscheinend zusammengesetzten Verrichtung macht.

1) Bleichen der leinenen Zeuge (Leinwandbleiche).

A. Rasenbleiche. Die rohe Leinwand wird durch das Einweichen (Ausweichen) zum Bleichen vorbereitet, indem man die locker zusammengelegten Stücke in einem großen Bottiche neben und über einander stellt, mit lauem Wasser (von ungefähr 20° R.) dergestalt übergießt, daß dasselbe eine Hand hoch über der obersten Schichte steht, und durch darauf gelegte Breter, welche man mit Steinen beschwert, die Leinwand verhindert, sich zu heben. Diese Arbeit hat den doppelten Zweck, allen Schmutz nebst dem Mehlkleister oder der Weberschlichte wegzuschaffen, und das Gewebe aufzuschwellen, damit es leichter von dem in der Folge angewendeten Alkali durchdrungen werden kann. Es entsteht beim Einweichen eine Gährung, welche anfangs eine geistige, dann eine saure ist, und endlich in die Fäulniß übergeht, wenn die Operation nicht zeitlich genug unterbrochen wird. Der Eintritt der Fäulniß setzt die Leinwand in Gefahr, ganz verdorben zu werden. Man läßt daher nach 24 Stunden das sehr schmutzig gefärbte, übelriechende Wasser durch Öffnung eines am Boden der Bütte befindlichen Zapfenloches ablaufen, und gießt dafür frisches auf, mit welchem die Gährung vom Neuen eintritt. Wieder nach 24 Stunden wird auch dieses abgelassen, die Leinwand in der Bütte, unter beständigem Zufluſſe von kaltem Wasser, mit den Füßen ausgetreten, hierauf in einer andern Bütte wieder auf die beschriebene Weise mit Erneuerung des Wassers 48 Stunden lang eingeweicht, abermahls ausgetreten, endlich im Bache ausgespült (geschweift), und zum Trocknen auf dem Bleichplane

ausgebreitet oder im Trockenhauſe aufgehängt. Die Leinwand verliert durch das Einweichen ungefähr 10 Prozent von ihrem Gewichte.

Sie wird hierauf wieder regelmäßig in die Bütte eingelegt, mit einigen flach ausgebreiteten Stücken (Tafelſtücken) vier- bis ſechsfach bedeckt, und mit einer ſchwachen Aſchenlauge, welche nur 1 bis 1½ Pfund kohlenſaures Kali in 10 Eimern oder 1000 Pfunden enthält, übergoſſen. Man bereitet die Lauge gewöhnlich auf der Bütte ſelbſt, indem man über letztere ein grobes leinenes Tuch ausbreitet, die gehörige Menge Aſche (4 bis 5 Metzen auf 100 Eimer Waſſer, für eine Bütte, die 18000 Ellen Leinwand im Gewichte von ungefähr 4000 Pfund faßt) darauf gibt, und das erwärmte Waſſer darüber gießt, welches ſomit durch die Aſche und das Tuch filtriren muß, bevor es in die Leinwand eindringt. Die Lauge, welche die Leinwand ganz bedecken muß, bleibt 12 Stunden auf derſelben ſtehen; ſie löſet noch Unreinigkeiten und den ſchon oxydirten Theil des Pigmentes auf, färbt ſich dadurch ſehr dunkel, erhält einen widerlichen Geruch, und verliert ihre alkaliſche Schärfe. Nach Ablauf der angegebenen Zeit läßt man ſie durch das Zapfenloch der Bütte ausfließen, und bringt die Leinwand, ohne ſie auszutreten oder zu waſchen, auf den Bleichplan, wo ſie getrocknet, und dann noch einige Stunden der Einwirkung von Luft und Sonne überlaſſen wird. Dieſe Behandlung mit Lauge, welche das Laugen, Einlaugen oder Vorbäuchen heißt, wird fünf oder ſechs Mahl vorgenommen, und die Leinwand vor jeder Wiederhohlung derſelben auf dem Bleichplane ausgebreitet, bis man endlich an dem fett- oder ſeifenartigen Gefühle, welches die abfließende Lauge an den Fingern hervorbringt, erkennt, daß dieſelbe noch unverbundenes kohlenſaures Kali enthält, folglich nichts mehr aus der Leinwand auszieht. Das erſte Mahl nimmt man zum Einlaugen lauwarmes Waſſer (von 20 bis 30° R.); jedes folgende Mahl erhitzt man daſſelbe etwas mehr, ſo, daß zuletzt die Lauge mit einer Wärme von ungefähr 50° R. auf die Leinwand kommt.

Die Verrichtung des Einweichens und Vorbäuchens nimmt ſchon einen Zeitraum von zwei Wochen weg, nach deren Verlauf die Leinwand noch keineswegs eine vortheilhafte Veränderung

ihrer Farbe zeigt, ſondern vielmehr dunkler erſcheint, als im rohen Zuſtande. Der durch das Einlaugen von der Faſer gelöſete Schmutz muß nun, bevor man weiter geht, durch eine mechaniſche Reinigung entfernt werden. Hierzu dient gewöhnlich die Bearbeitung in einer Walkmühle. Das Walken wird ſogleich nach dem letzten Vorbäuchen, ohne vorhergehendes Trocknen der Leinwand, vorgenommen, und durch einen Tag oder überhaupt ſo lange fortgeſetzt, bis das während deſſelben unaufhörlich auf die Leinwand fließende Waſſer aus dem am Boden des Walktroges befindlichen Loche ohne Trübung wieder abläuft. Um die Reinigung beim Walken zu befördern, und die Leinwand ſchlüpfrig zu machen, wodurch ſie ſich im Troge leichter umkehrt, iſt es gut, der Lauge beim letzten Vorbäuchen Seife (8 bis 10 Pfund für 18000 Ellen Leinwand) zuzuſetzen. Man reinigt die gewalkte Leinwand durch Schweifen (Ausſpülen) im Bache, und bringt ſie zum Trocknen auf den Bleichplan. Ihre Farbe iſt nun zwar reiner als vor dem Walken, aber noch immer gelbgrau.

Die Leinwand wird jetzt abermahls in die Bütte eingeſetzt, und die Arbeit des Einlaugens oder Vorbäuchens von Neuem zwei oder drei Mahl, oder überhaupt ſo oft damit vorgenommen, bis die Lauge beim Ablaſſen ſich fettig anfühlt, und dadurch zeigt, daß kein Kali mehr von der Leinwand aufgenommen wird. Die letztere iſt nunmehr zu der Hauptoperation des Bleichens, zum ſo genannten Bäuchen, vorbereitet.

In der Anſtellung des Bäuchens findet kein anderer Unterſchied vom Einlaugen Statt, als daß man die Lauge ſtärker macht, ſie kochend anwendet, und von derſelben nur ſo viel gebraucht, als hinreichend iſt, um die Hälfte oder zwei Drittel der Leinwandhöhe in der Bütte anzufüllen. Man nimmt, um die Lauge zu bereiten, 6 bis 6½ Metzen Aſche auf 80 Eimer Waſſer (auf die angenommene Menge von 18000 Ellen Leinwand), ſo, daß 1000 Pfund oder 10 Eimer der Lauge etwa 3 Pfund kohlenſaures Kali enthalten. Die erſten Portionen des Waſſers werden warm (30° R.), die ſpäteren wärmer und immer wärmer, die letzte endlich wird faſt ſiedend (70° R.) aufgegoſſen. Nach dem Aufgießen des letzten Keſſels fängt man ſogleich an, die Lauge durch den Zapfen am Boden abzulaſſen, erhitzt jeden Keſſel voll abgelaſſener Flüſſigkeit

zum Sieden, und gießt ihn ſo neuerdings auf. Dieſes Verfahren wird ſo lange fortgeſetzt, bis die Lauge beinahe ſiedend heiß wieder abfließt, und ſich nicht mehr fett anfühlt. Dieſer Zeitpunkt tritt ungefähr nach 18 Stunden ein.

Wenn die erſte Bäuche auf ſolche Weiſe beendigt iſt, läßt man die ſehr dunkel gefärbte Lauge wegfließen. Wollte man ſie länger auf der Leinwand ſtehen laſſen, ſo würde ſie an die letztere wieder einen Theil des aufgelöſten Farbeſtoffes abſetzen, welcher der Wegſchaffung durch die folgende Behandlung hartnäckig widerſteht. Man bringt die Leinwand von der Lauge durchnäßt, und warm wie ſie iſt, ohne Verzug auf den Bleichplan, und läßt ſie dort durch 24 Stunden, oder in jedem Falle wenigſtens ſo lange ausgebreitet, bis ſie völlig getrocknet iſt. Die Luft bewirkt hierbei, durch Vermittlung der Sonne, der Feuchtigkeit und des in der Leinwand enthaltenen Alkali, die Oxydation eines neuen Theiles des Pigmentes. Weil bei zu ſchnellem Trocknen dieſe Einwirkung nicht hinreichend vor ſich geht, ſo iſt es gut, wenn die Leinwand auf dem Plane vom Thau, ja ſelbſt von einem kleinen Regen getroffen wird. Starker Regen iſt nachtheilig, weil er das Alkali auswäſcht, und daher ein neues Einlaugen vor dem nächſten Bäuchen nothwendig macht.

Mit dem Bäuchen und Trocknen wird von nun an abgewechſelt. Durch jede Wiederhohlung des Bäuchens wird die Leinwand weicher und ſchlaffer, daher ſie ſich immer mehr zuſammendrücken läßt, bei jedem neuen Bäucheu alſo weniger Raum in der Bütte einnimmt, und weniger Lauge erfordert. Da man nun zu letzterer jedes Mahl die gleiche Menge Aſche nimmt, ſo wird ſie immer ſtärker. Ungefähr bei der zehnten Bäuche braucht man nur mehr 70 Eimer Waſſer, wenn zu der erſten 80 Eimer erforderlich waren, und die Lauge enthält nun bei 4 Pfund kohlenſaures Kali in 1000 Pfund.

Nach der achten oder zehnten Bäuche wird die Leinwand, ſtatt auf den Bleichplan, ſogleich von der Bütte in die Walke gebracht, zum zweiten Mahle wie oben (S. 401) gewalkt, dann geſchweift, und auf dem Plane zum Trocknen ausgebreitet. Aus dem ſchon angegebenen Grunde ſetzt man auch jetzt wieder der Lauge bei der dem Walken unmittelbar vorausgehenden Bäuche

8 bis 10 Pfund Seife (Schmierſeife) zu. Die Leinwand heißt nun halbgebleicht. Sie iſt, beſonders trocken, in der Ferne und in der Sonne geſehen, ſchon weiß; wenn ſie aber naß und in der Nähe betrachtet wird, ſo bemerkt man, daß die Entfärbung nicht vollkommen iſt, daß noch viele Fäden roh ausſehen, und daß noch kleine, beim Spinnen mit eingedrehte Theilchen von der Rinde der Leinſtengel vorhanden ſind, welche ſich außerordentlich ſchwer bleichen.

Um die gewalkte und getrocknete Leinwand wieder mit Alkali zu durchdringen, bevor man den Bleichprozeß fortſetzt, wird dieſelbe auf die ſchon bekannte Weiſe (S. 400) zwei oder drei Mahl eingelaugt. Man bedient ſich nun und ſpäterhin gewöhnlich der Pottaſche zur Bereitung der Laugen, weil Holzaſche nicht in erforderlicher Menge zu haben iſt, und Pottaſchenlauge nicht ſo wie Aſchenlauge die ſchon ziemlich weiß gewordene Leinwand verunreinigt. Statt der oben angegebenen Aſchenmenge wendet man jetzt 20 bis 25 Pfund Pottaſche zu jedem Einlaugen an.

Hierauf wird wieder abwechſelnd das Bäuchen und das Ausſetzen auf den Plan vorgenommen. Dieſe Arbeiten geſchehen auf die ſchon erklärte Art; nur wird nunmehr zum Bäuchen eine ſchwächere Lauge, und zwar eine deſto ſchwächere angewendet, je mehr die Leinwand ſich der völligen Weiße nähert, ſo, daß die letzte Lauge nur ungefähr 1 Pfund kohlenſaures Kali in 1000 Pf. enthält. Da die Menge des zu oxydirenden Pigmentes immer mehr abnimmt, ſo reicht es, um einen gehörigen Theil deſſelben zu oxydiren, nun nicht mehr hin, die Leinwand nach dem Bäuchen jedes Mahl nur bis zum Trocknen oder noch einige Stunden länger auf dem Bleichplane zu laſſen. Wenn daher nach dem zweiten Walken die Leinwand wieder zwei oder drei Mahl gebäucht iſt, ſo bringt man ſie auf den Gießplan, oder denjenigen Theil der Bleichwieſe, welcher zum Begießen eingerichtet iſt (S. 393), läßt ſie daſelbſt zwei oder drei Tage, und begießt ſie mittelſt Schöpfeimern möglichſt gleichförmig mit Waſſer, ſo oft ſie ganz trocken geworden iſt. Die nach dem letzten Begießen getrocknete Leinwand wird hierauf von Neuem in die Bütten gebracht, zwei oder drei Mahl eingelaugt, um das beim Begießen ausgewaſchene kohlenſaure Kali zu erſetzen, dann aber wieder zwei oder drei

Mahl gebäucht, und auf dem Gießplane zwei bis drei Tage lang begoſſen.

Nunmehr iſt, nach 10 bis 12 Einlaugungen, 12 bis 15 Bäuchen und zweimahligem Begießen (wozu im Ganzen eine Zeit von 60 bis 70 Tagen erfordert wird) die Leinwand gewöhnlich ſchon ſo weit gebracht, daß nur mehr der letzte Grad von Weiße fehlt, oder daß ſie, nach dem Kunſtausdrucke, die Dreiviertel-Bleiche hat. In dieſem Zeitpunkte wird ſie, wenn man ihr keine höhere Weiße zu geben beabſichtigt, nach der letzten Behandlung auf dem Gießplane zum dritten Mahle gewalkt, geſchweift, und auf dem Plane (beſſer, wegen Vermeidung aller Verunreinigung, im Hänghauſe) getrocknet. Die zum unmittelbaren Hausgebrauche beſtimmte Leinwand, und jene, welche gefärbt oder mit blauem Grunde gedruckt wird, erhält immer nur Dreiviertel-Bleiche.

Leinwand hingegen, welche die vollkommenſte Weiße oder ganze Bleiche erhalten ſoll, wird nach dem letzten Begießen nicht ſogleich gewalkt, ſondern, nachdem ſie auf dem Plane abgetrocknet iſt, der Säuerung unterworfen, d. h. in verdünnter Schwefelſäure (1 Pfund Vitriolöhl auf 10 Eimer Waſſer) eingeweicht. Dieſes Sauerwaſſer wird warm aufgegoſſen, ſogleich wieder abgezapft, ohne neue Erwärmung von Neuem aufgegoſſen, und in dieſer Weiſe ein Paar Stunden lang fortgefahren. Innerhalb 24 Stunden wiederhohlt man dieſe Behandlung einige Mahl. Zuletzt wird reines Waſſer in die Bütte geleitet, die Leinwand gut mit demſelben ausgetreten, herausgenommen, ausgewunden, ſorgfältig geſpült oder geſchweift, und auf dem Plane ausgebreitet.

Der weſentliche Antheil, welchen die Säure an der Hervorbringung einer vollkommenen Weiße der Leinwand hat, ſcheint auf der Auflöſung jener Erdentheile zu beruhen, welche hauptſächlich aus der Aſchen- oder Pottaſchenlauge, zum Theil aber auch von zufälligem Staube oder aus dem Waſſer herrühren. Zugleich wird dadurch vielleicht ein Theil Kali entfernt, der ſich zu innig mit der Leinenfaſer verbunden hat, um ſich bloß durch Waſſer davon trennen zu laſſen.

Um den Nachtheil zu vermeiden, welchen die beim Trocknen

ſich konzentrirende Schwefelſäure auf die Haltbarkeit der Leinwand hervorbringen könnte, läßt man die letztere nach dem Säuern nur halb trocken werden. Sie wird in dieſem Zuſtande von dem Plane wieder in die Bütte gebracht, zuerſt mit ſchwacher Lauge (1 Pfund Pottaſche auf 10 Eimer Waſſer) eingelaugt, dann mit eben ſolcher Lauge zwei oder drei Mahl gebäucht, zwei bis drei Tage lang auf dem Plane begoſſen, und ſo fort mit abwechſelndem Einlaugen, Bäuchen und Begießen behandelt, bis die Bleiche vollendet iſt. Endlich ſchweift man die Leinwand wieder im Bache aus, trocknet ſie, unterwirft ſie einer zweiten Säuerung, reinigt ſie durch Austreten, Auswinden und Schweifen, und gibt ihr die dritte Walke, worauf ſie abermahls geſchweift und im Hänghauſe getrocknet wird.

Die Weiße, aus welcher man die Beendigung der Bleiche erkennt, muß beurtheilt werden, während die Leinwand mit alkaliſcher Lauge durchnäßt iſt; denn im trockenen Zuſtande ſcheint auch eine weniger vollkommen gebleichte Leinwand ganz weiß zu ſeyn. Zur Vollendung der Bleiche ſind, vom erſten Säuern an gerechnet, beiläufig zwei Einlaugungen, ſechs Bäuchen, zweimahliges Gießen und 20 Tage Zeit erforderlich. Der ganze Bleichprozeß iſt demnach in 80 bis 90 Tagen beendigt, eine Beſtimmung, welche freilich, wegen ungleicher Beſchaffenheit der Leinwand ſowohl als der Witterung, nicht immer genau zutrifft. Um 18000 Ellen Leinwand zu bleichen, werden im Durchſchnitte 900 Pfund Pottaſche (oder ſtatt derſelben ungefähr 200 Metzen Holzaſche), 20 Pfund Seife und 10 Pfund Schwefelſäure erfordert. Die Leinwand wiegt, völlig gebleicht, beiläufig um 20 Prozent weniger, als im rohen Zuſtande; grobe und ſchlechte Gattungen verlieren durch das Bleichen mehr, feine und beſſere aber weniger am Gewichte.

Das Verfahren bei der Leinwandbleiche weicht in den verſchiedenen Ländern, und ſelbſt in den Bleichereien des nähmlichen Landes, in manchen Umſtänden von einander ab. Die eben beſchriebene Methode iſt die in Böhmen und Schleſien übliche, nach den Verbeſſerungen, welche der verdiente Kommerzrath Errleben darin eingeführt hat. (Chr. P. F. Errleben, die böhmiſche Leinwandbleiche, 2c. Wien, 1812). Die vorkommenden

Abweichungen beziehen ſich, bald mehr bald weniger, auf alle einzelnen Operationen.

Das Einweichen (S. 399) wird nicht immer mit reinem Waſſer, ſondern oft mit ſehr ſchwacher Aſchen- oder Pottaſchenlauge, mit Kalkwaſſer, oder mit Waſſer, welchem Rockenmehl oder Kleie beigemiſcht iſt, vorgenommen. Dieſe letzteren Zuſätze ſind indeſſen ganz entbehrlich, da ſie keinen Zweck haben, als die Gährung zu befördern, welche auch ohne dieſelben eintritt; Alkalien ſind, da ſie die Gährung hindern oder erſchweren, eher nachtheilig; reines Waſſer iſt daher vorzuziehen. Das Einlaugen vor dem Bäuchen unterbleibt an vielen Orten. Das Bäuchen ſelbſt wird zuweilen durchaus mit Aſchenlauge, zuweilen theilweiſe oder ganz mit einer Lauge von Pottaſche (oder Soda) verrichtet. Ein Metzen Holzaſche (der ungefähr 60 Pfund wiegt) wird im Durchſchnitte durch 4 bis 5 Pfund guter Pottaſche erſetzt. Die Bäuchlaugen werden oft viel ſtärker gemacht, als oben angegeben wurde, ſo, daß ſie bis gegen $2\frac{1}{2}$ Prozent ihres Gewichtes an kohlenſaurem Kali enthalten. Während Manche in der Abſicht, die Schärfe der Pottaſchenlauge zu mildern, derſelben Seife (Schmierſeife) zuſetzen, bedient man ſich oft im Gegentheil ätzender Kalilauge, welche aus Aſche oder Pottaſche mittelſt ungelöſchten Kalks (von letzterem 6 Pfund auf 4 Pfund Pottaſche oder 1 Metzen Holzaſche gerechnet) dargeſtellt wird.

Man wendet zur Bereitung dieſer Lauge einen einfachen Apparat an, der aus einem Laugenfaſſe und einem darüber geſetzten Auslaugungs-Bottiche beſteht. Der letztere hat im Boden vier trichterförmige, 8 Zoll lange Röhren, in welche ſowohl unten am Ausfluſſe, als oben in dem Bottiche ſelbſt, ein mit kleinen Löchern verſehenes Kupferblech eingeſetzt iſt. Das Laugenfaß iſt mit einem gut paſſenden Deckel verſchloſſen, um den Zutritt der Luft von der Lauge abzuhalten, und das Anziehen von Kohlenſäure zu verhindern; durch vier Löcher dieſes Deckels gehen die erwähnten Röhren des Bottichs hinein. Übrigens beſitzt das Faß vom Boden auf bis ungefähr in die Mitte einige Hähne über einander, damit man im Erforderungsfalle auch nur den oberen, ganz klaren Theil der Lauge abziehen kann. Der Kalk wird mit Waſſer gelöſcht, bis er zerfällt, mit der Aſche gut durchgeſchau-

felt, das Gemenge in den Bottich, deſſen Boden man mit grober Leinwand und darüber mit Stroh bedeckt hat, eingefüllt, und Waſſer aufgegoſſen. Bei der Anwendung der Pottaſche wird dieſe in wenig kochendem Waſſer aufgelöſet, die Auflöſung nach dem Erkalten rein abgegoſſen, mit dem zu dünnem Brei gelöſchten Kalk zuſammengerührt, und auf den Bottich zum Filtriren gebracht. In beiden Fällen wird nach dem Durchlaufen der Lauge ſo lange friſches Waſſer aufgegoſſen, bis daſſelbe keinen alkaliſchen Geſchmack mehr erhält. Die Lauge wird in dem Faſſe, deſſen Deckellöcher man verſtopft, aufbewahrt, und zum Gebrauche mit Waſſer bis zum gehörigen Grade verdünnt.

Die Ätzlauge wirkt allerdings ſtärker, und daher ſchneller zur Auflöſung des Pigmentes; aber ſie ſchadet, bei Vernachläſſigung der gehörigen Vorſicht, der Feſtigkeit der Leinwand, indem ſie die Faſer ſelbſt angreift. Dieſer nachtheilige Einfluß findet ſogar bei dem Gebrauche von Aſchen- oder Pottaſchenlauge immer Statt, und zwar in deſto höherem Grade, je konzentrirter die Laugen ſind. Beim Bäuchen ſollte, ſtreng genommen, der Leinwand nicht mehr Alkali dargeboten werden, als nöthig iſt, um den eben in dieſem Zeitpunkte auflöslichen Theil des Pigmentes aufzulöſen; denn jeder Überſchuß wirkt ganz allein auf die Faſer des Flachſes. Mit vollem Rechte zieht man daher die Anwendung ſchwächerer Bäuchlaugen vor, und erſetzt, was hierdurch an Wirkung eingebüßt wird, durch längere Dauer oder öftere Wiederhohlung des Bäuchens. In dem eben angeführten Umſtande iſt auch die Nothwendigkeit gegründet, die Laugen mit dem weiteren Fortſchreiten des Bleichens allmählich wieder ſchwächer anzuwenden, weil die Menge des aufzulöſenden Pigmentes immer mehr abnimmt. Die Bäuchlauge wird in ſehr vielen Bleichereien gleich anfangs ſiedend aufgegoſſen; in einigen wird ſogar die Leinwand mit der Lauge in Keſſeln zwei oder mehrere Stunden lang gekocht (Keſſelbleiche). Es iſt indeſſen durch die Erfahrung beſtätigt, daß bei der Behandlung der Leinwand mit alkaliſchen Laugen die Anwendung dieſer letzteren mit ſtufenweiſe ſteigender Hitze eine für den Erfolg weſentliche Vorſicht iſt, ohne welche die Leinwand nie vollkommen weiß wird, ſondern einen, kaum ganz mehr zu

vertilgenden, blaugrauen Schimmer erhält. Daher kann das Einlaugen vor dem Bäuchen (durch deſſen Unterlaſſung übrigens freilich an Zeit gewonnen wird) nicht mit wahrem Vortheil entbehrt werden, und beim Bäuchen ſelbſt iſt es vorzuziehen, nach der (S. 401) angegebenen Weiſe die Lauge erſt dann ſiedend aufzugießen, wenn die Leinwand ſchon ganz und gleichförmig mit weniger heißer Lauge durchdrungen iſt. Das Kochen der Leinwand ſetzt dieſelbe der Gefahr einer Beſchädigung aus, und taugt nicht wohl für die Anwendung in ſehr großem Maßſtabe, weil man genöthigt iſt, die Leinwand in zu kleine (durch den Inhalt der Keſſel beſtimmte) Partien abzutheilen. Das Walken, welches den Zweck hat, die Leinwand auf mechaniſche Weiſe kräftig zu reinigen, wird im Laufe des Bleichens wenigſtens drei Mahl, in manchen Bleichereien öfter, vorgenommen; und man unterſtützt die Wirkung dieſer Arbeit wohl auch durch Erwärmung des Waſſers, welches während derſelben auf die Leinwand geleitet wird. An mehreren Orten wird die Leinwand, unmittelbar vor dem Walken, auf einer Tafel eingeſeift, und mit gekerbten Bretern gerieben. Bei jedem Verweilen auf dem Bleichplane ſollte die Leinwand ein Mahl umgewendet werden, damit beide Seiten gleichmäßig die Einwirkung der Atmoſphäre erfahren. Das Begießen der Leinwand auf dem Plane wird bald verlängert, bald abgekürzt, bald (bei Mangel des gehörigen Lokales) ganz unterlaſſen, obſchon es die Bleiche beſchleunigt, und ein beſonders glänzendes Weiß hervorbringen ſoll. Das Säuern (S. 404) iſt nicht überall gebräuchlich; dagegen wird es in einigen Ländern mehrere Mahl im Laufe des Bleichens vorgenommen. Man hat ſich ehemahls dazu ſaurer Milch oder Molken, gehörig mit Waſſer vermiſcht, auch des Waſſers, in welchem Mehl oder Kleie ſauer geworden war, bedient; gegenwärtig iſt der Gebrauch der Schwefelſäure (die mit dem 100-, 500- bis 1000fachen Gewichte Waſſer verdünnt wird) faſt allgemein. Salzſäure iſt der Schwefelſäure vielleicht noch vorzuziehen, weil ſie mit dem Kalke (der aus dem Waſſer in die Leinwand kommt) ein leicht auflösliches Salz bildet, und alſo denſelben ſicherer wegſchafft. Man kann 3 Theile Salzſäure mit 1 Theile Schwefelſäure und der gehörigen Menge Waſſer vermiſchen. Statt die Waare

in das Bad bloß einzulegen, iſt es zweckmäßig, die Stücke an einander zu knüpfen, über einen auf der Bütte angebrachten horizontalen Haſpel zu legen, und durch Umdrehung des letztern während einiger Zeit dergeſtalt in Bewegung zu erhalten, daß die Leinwand, welche auf einer Seite auf den Haſpel heraufgezogen wird, auf der andern ſogleich wieder in die Bütte hinabfällt. Die gleichförmige Durchdringung mit der Säure wird durch dieſes Verfahren ſehr befördert; man läßt dann die Waare 24 Stunden lang in der Säure liegen. Das ſchon benutzte Bad kann wiederhohlt von Neuem gebraucht werden, wenn man ihm jedes Mahl wieder Säure und Waſſer im gehörigen Verhältniſſe zuſetzt. Das ſorgfältigſte Ausſpülen der Leinwand nach dem Säuern, und zwar in fließendem Waſſer, iſt nothwendig, wenn man allem Nachtheile entgehen will, welchen ein Rückſtand von Schwefelſäure oder Salzſäure für die Feſtigkeit des Stoffes hervorbringen kann.

Ungeachtet dieſer mannigfaltigen Verſchiedenheiten ſtimmt das gewöhnliche Bleichverfahren aller Länder darin überein, daß zum Bäuchen Laugen von (reinen oder kohlenſauren) Alkalien angewendet werden. Es ſind aber nun zwei Vorſchläge zu berühren, bei welchen dieß nicht, oder nicht ausſchließlich, der Fall iſt; nähmlich die Dampfbleiche und die Bleiche mit Schwefelkalk.

Dampfbleiche. Der Zweck und das Unterſcheidende dieſes, urſprünglich von Chaptal angegebenen, Verfahrens beſteht in der Beſchleunigung des Bäuchens durch die Wirkung des Waſſerdampfes. Zu dem Behufe wird die zu bäuchende, vorläufig mit ätzender Kali- oder Natronlauge getränkte Leinwand in einem verſchloſſenen Raume auf einen hölzernen Roſt gelegt, unter welchem ſich ein Keſſel befindet. Der letztere wird zum Theil mit Waſſer gefüllt, und geheizt. Der Waſſerdampf, der in dem verſchloſſenen Raume eine höhere Hitze und Spannung annimmt, als in freier Luft, durchdringt die Leinwand, und bewirkt, gemeinſchaftlich mit dem vorhandenen Alkali, die Auflöſung des Farbeſtoffes. Der Dampfraum beſteht aus einem von Quaderſteinen aufgeführten Behälter, welcher auf dem Rande des nur 15 bis 18 Zoll tiefen, kupfernen Keſſels aufſitzt, und außer der dicht ver-

ſchließbaren Thür zum Einbringen der Waare noch eine kleine Öffnung mit einem Sicherheitsventile erhalten muß. Man kann die Vorrichtung auch ſo konſtruiren, daß man die mit Lauge getränkte Leinwand locker in einen Bottich ſchichtet, der in geringer Entfernung von ſeinem eigentlichen Boden, einen zweiten, gitterartig durchlöcherten Boden, oder ſtatt deſſelben einen hölzernen Roſt beſitzt, und mit einem Deckel dampfdicht verſchloſſen werden kann. Unter dem Roſte wird aus einem Dampfkeſſel mittelſt eines Rohres der Waſſerdampf eingeführt, welcher die Leinwand allmählich durchdringt, und den beabſichtigten Erfolg hervorbringt. Die alkaliſche, mit dem Pigmente geſchwängerte Flüſſigkeit ſammelt ſich in dem Raume unter dem Roſte des Bottichs. Wenn auf eine oder die andere Weiſe die Leinwand auf dem Roſte aufgehäuft wird, ſo ſetzt ſie ſich zuſammen, und wird dann ſchwer mit der nöthigen Gleichförmigkeit von dem Dampfe durchdrungen. Es iſt daher zweckmäßiger, in dem verſchloſſenen Dampfraume des erſten Apparates zwei Haſpel anzubringen, welche man von außen umdreht, um abwechſelnd den Zeug von einem auf dem andern überzuwickeln, wobei derſelbe ausgebreitet der Wirkung des Dampfes ausgeſetzt iſt. Hierdurch aber wird die Vorrichtung zuſammengeſetzt, und für die Bleicherei im Großen unanwendbar.

Zum Einlaugen der Leinwand bei dieſem Prozeſſe iſt es am zweckmäßigſten, ſich konzentrirter Lauge zu bedienen, weil dieſelbe durch das Waſſer, welches durch Kondenſation des Dampfes entſteht, ohnehin ſchnell verdünnt und ihre Wirkung geſchwächt wird. Die Behandlung im Dampfapparate ſoll nicht länger währen, als bis dadurch das Alkali aus der Leinwand ganz ausgewaſchen iſt; hierzu ſind zwei bis drei Stunden hinreichend, wenn die Lauge ſo ſtark iſt, daß ſie 5 Grad am Baumé'ſchen Aräometer zeigt. Eine längere Fortſetzung der Operation iſt unnütz, weil der Dampf ohne Beihülfe von Alkali keine auflöſende Kraft auf das Pigment äußert; und ſie wird ſogar ſchädlich, weil ſie die Feſtigkeit der Leiuwand gefährdet. Die Dampfbäuche muß übrigens in gehöriger Abwechslung mit dem Ausbreiten auf dem Bleichplane ſo oft wiederhohlt werden, bis die völlige Weiße hervorgekommen iſt.

Bleiche mit Schwefelkalk. Um die theure Pottaſche oder Soda zu erſparen, hat der Irländer Higgins den Vorſchlag gemacht, ſtatt derſelben zum Bäuchen Schwefelkalk anzuwenden, welcher, wie die geſchwefelten Alkalien überhaupt, eine große auflöſende Kraft auf das oxydirte Pigment des Flachſes äußert. Zur Darſtellung einer Bäuchlauge von Schwefelkalk werden 16 Pfund fein gepulverter Schwefel und 80 Pfund gebrannter, an der Luft zerfallener und geſiebter Kalk mit 4 Eimer Waſſer in einem blanken eiſernen Keſſel unter Umrühren eine halbe Stunde lang gekocht; die Flüſſigkeit wird, wenn ſie ſich geſetzt hat, abgegoſſen, der Bodenſatz aber neuerdings mit 4 Eimer Waſſer wie vorher gekocht; dieſe zweite Abkochung gießt man zur erſten, und das Ganze verdünnt man noch mit 6 Eimer Waſſer. Das Bäuchen mit dieſer Flüſſigkeit geſchieht kalt, indem man die Leinwand 12 bis 18 Stunden lang in derſelben einweicht, worauf man ſie ausſpült, und auf den Bleichplan zum Trocknen oder Begießen bringt. Der Erfolg ſoll auffallend günſtig ſeyn, wenn die Leinwand abwechſelnd ein Mahl auf dieſe Weiſe, und ein Mahl auf die gewöhnliche Art mittelſt ätzender Kalilauge gebäucht wird. Da die Auflöſung des Schwefelkalks durch die Einwirkung der Luft zerlegt wird, und Schwefel abſetzt, welcher von der Leinwand nicht ohne Mühe mittelſt Ätzkalilauge weggeſchafft werden kann, ſo muß unmittelbar nach dem Bäuchen durch Auswaſchen (beſſer durch Walken) die Schwefellauge vollkommen beſeitigt werden. Aus demſelben Grunde iſt es nöthig, dieſe Lauge ſtets ſo viel als möglich vor dem Zutritte der Luft zu verwahren.

B. Chlorbleiche. Das Chlor kann als ein Mittel gebraucht werden, um das Pigment der rohen Leinwand eben ſo zu oxydiren, wie dieß bei der Raſenbleiche durch die atmoſphäriſche Luft geſchieht. Da aber dieſer Stoff eine zerſtörende Kraft auf die Pflanzenfaſer äußert, beſonders in ſofern (bei der ſtarken natürlichen Färbung der Leinwand) eine oft wiederhohlte Einwirkung nothwendig iſt; ſo hat die Chlor-Bleiche, auf Leinenſtoffe angewendet, leicht einen bedeutenden Schaden für die Haltbarkeit des Gewebes im Gefolge. Dieß iſt der Grund, warum, im Ganzen genommen, die Chlorbleiche bei der Leinwand ſelten in Ausübung gebracht wird. Man hat, um den Nachtheil zu vermindern, ein

Bleichverfahren angewendet, welches aus der Raſenbleiche und Chlorbleiche zuſammengeſetzt iſt; und mittelſt dieſer gemiſchten Bleiche gelingt es bei gehöriger Vorſicht allerdings, die Leinwand ſchneller und ohne größeren Nachtheil für ihre Feſtigkeit, als durch die Raſenbleiche allein, weiß zu machen. Die Behandlung kann auf folgende Weiſe vorgenommen werden.

Die rohe Leinwand wird ausgeweicht oder entſchlichtet, und durch Einlaugen, Bäuchen und Ausſetzen auf dem Bleichplane wie bei der Raſenbleiche behandelt, bis ſie die halbe Bleiche erhalten hat (S. 403). Dann erſt ſchreitet man zur Anwendung des Chlors, und zwar am zweckmäßigſten in der Geſtalt einer Auflöſung von Chlorkalk, in welcher man die Waare 12 bis 24 Stunden lang einweicht. Nach dem Herausnehmen wird dieſelbe ſorgfältig geſpült, auf 24 Stunden in ein Sauerbad von verdünnter Schwefelſäure (S. 404, 408) gebracht, wieder gut ausgewaſchen, in Pottaſchenlauge oder ätzender Kalilauge gebäucht, und hierauf ſammt der anhängenden Lauge auf dem Bleichplane durch einige Tage ausgelegt und begoſſen. So fährt man, mit dem Einweichen in Chlorkalklauge, Säuern, Bäuchen und Begießen immer abwechſelnd fort, bis die höchſte Weiße erlangt iſt. Die Leinwand aus dem Chlorkalk unmittelbar, ohne ſie auszuwaſchen, in das ſaure Bad zu bringen (wie es in England geſchieht) iſt für die Feſtigkeit derſelben nachtheilig; denn indem hierbei das der Waare anhängende Kalk-Chlorid durch die Schwefelſäure zerſetzt wird (S. 397), bewirkt das ſich entbindende Chlor zwar ein ſchnelles Weißwerden, aber auch eine ſtarke Beſchädigung des Fadens. Je ſchwächer übrigens die Chlorkalk-Auflöſung angewendet wird, deſto öfter muß die Behandlung in derſelben wiederhohlt werden, aber deſto ſicherer iſt man, der Feſtigkeit der Leinwand keinen Eintrag zu thun.

Nach dem letzten Bäuchen und Begießen unterbleibt das Einlegen in Chlorkalk-Auflöſung, und es wird bloß das ſaure Bad angewendet, worauf man die Leinwand ſehr gut auswäſcht, walkt, wieder auswäſcht und trocknet. Wenn man zur letzten Bäuche eine mit Seife verſetzte Lauge oder bloß eine Seifenauflöſung anwendet, ſo erlangt die Leinwand eine größere

Weichheit im Anfühlen. Auch die Bäuche mit Schwefelkalk (S. 411) kann bei dieſer Bleichmethode Anwendung finden.

C. Maſchinen und Geräthe zur Leinwandbleiche. Zur Ausübung der Raſenbleiche ſowohl als der Chlorbleiche ſind mehrere Apparate und Maſchinen theils nothwendig, theils mit Nutzen anwendbar, von welchen im Vorhergehenden, um den Zuſammenhang ungeſtört zu laſſen, nicht ausführlich geſprochen worden iſt.

a) Zum Einlaugen und Bäuchen. Die Größe der hierzu angewendeten (aus Tannenholz verfertigten) Bottiche muß ſich nach der Menge von Leinwand richten, welche auf ein Mahl darin behandelt werden ſoll. Für eine Partie von 18000 bis 24000 Ellen Leinwand hat die Bäuchbütte 9 bis 10 Fuß Durchmeſſer und 4 Fuß Höhe. Zwei ſolche Bütten können bei einem Ofen aufgeſtellt werden, in welchem zum Erhitzen des Waſſers oder der Lauge zwei länglich viereckig kupferne Bäuchkeſſel, jeder von 5½ Fuß Länge, 3½ Fuß Breite, 1½ Fuß Tiefe und 11 Eimer Inhalt, eingemauert ſind. Der Ofen iſt ſo gebaut, daß die aus dem Feuerherde ſtrömende heiße Luft in zwei Zügen oder Kanälen um die Seitenwände der Keſſel ihren Weg nimmt, und dann noch, bevor ſie in den Schornſtein tritt, einen höher ſtehenden Vorrathkeſſel erwärmt, aus welchem das Waſſer in die Bäuchkeſſel abgelaſſen wird. Die Bütten ſtehen ſo hoch, daß beim Öffnen des nahe am Boden befindlichen Zapfens die Flüſſigkeit aus denſelben durch eine etwas geneigte Rinne wieder in die Keſſel fließen kann.

Man hat, um des wiederhohlten mühſamen Aufgießens der Lauge auf die in den Bäuchbütten befindliche Leinwand überhoben zu ſeyn, mancherlei Einrichtungen ausgedacht, welche jedoch ohne Ausnahme ſo beſchaffen ſind, daß nur ſiedende Lauge mittelſt derſelben angewendet werden kann, was zwar das Bleichen beſchleunigt, aber übrigens nicht vortheilhaft iſt (S 407). Die einfachſte Vorkehrung für dieſen Zweck beſteht darin, daß man der Bäuchbütte ſtatt des Bodens einen Roſt von hölzernen Stangen gibt, und unter demſelben mit der Bütte einen flachen runden Keſſel dampfdicht dergeſtalt verbindet, daß der Umkreis der Bütte gleichſam eine Verlängerung der Keſſelwand bildet. Der Keſſel

wird voll Lauge gegoſſen; auf den Roſt wird die Leinwand gelegt, mit welcher man die Bütte kunſtmäßig ganz anfüllt, nachdem in der Mitte ſenkrecht eine hölzerne Röhre aufgeſtellt iſt. Die Leinwand wird ſodann mit Lauge getränkt, und der Inhalt des Keſſels zum Sieden gebracht. Da ſich die Leinwand bald zuſammenſetzt, ſo bleibt der aufwallenden Flüſſigkeit kein anderer Ausweg, als durch das Rohr in der Mitte, aus welchem ſie daher hervordringt, um ſich über die Leinwand zu ergießen, und durch dieſelbe in den Keſſel zurück zu filtriren. Dieſer Vorgang findet ſo lange Statt, als das Kochen dauert. Wird am obern Theile des in der Bütte ſtehenden Rohres ein beweglicher Schirm von Kupferblech angebracht, ſo kann man mittelſt deſſelben den Laugenſtrom nach Erforderniß auf jede Stelle der Leinwand hinlenken. Doch iſt dieſer Schirm gerade nicht nothwendig, und ſelbſt das Rohr entbehrlich, wenn man ſtatt des letztern einen hölzernen Pfahl aufſtellt, der nach dem Einlegen der Leinwand herausgezogen wird, und dann eine bleibende Öffnung läßt.

Einen andern, zum Selbſtaufgießen beſtimmten Bäuch-Apparat, welcher nach dem (S. 68) angegebenen Prinzipe konſtruirt iſt, und welchen Dr. Dingler (ſ. deſſen polytechniſches Journal, Band III) beſchrieben hat, zeigt die Abbildung Fig. 10 auf Taf. 30. Zwei Bäuchbütten, a, a, ſind neben einem Ofen b aufgeſtellt, in welchem ein zylindriſcher, mittelſt des aufgenieteten Deckels f verſchloſſener, und mit einem Sicherheitsventile verſehener kupferner Keſſel c ſich befindet. e, e, e, e ſind die Eiſen, durch welche der Keſſel im Mauerwerke befeſtigt iſt; der Hahn d dient zum Ausleeren deſſelben. Die Heitzung des Ofens geſchieht von der Seite, welche in der Zeichnung die hintere iſt; daher kann der Roſt und Feuerherd nicht geſehen werden. Aus dem Keſſel gehen zwei Röhren, y, y, oben, und zwei andere, z, z, unten in die Bäuchbütten; jede dieſer Röhren iſt mittelſt eines Hahnes abzuſperren. Die Bütten werden durch einen Zapfen g nahe am Boden ausgeleert. In eine der Bütten wird die Leinwand auf ein nahe über dem Boden angebrachtes hölzernes Gitter bis unter die Röhre y geſchichtet, worauf man die Bütte bis faſt an jene Röhre mit der Bäuchlauge anfüllt, die durch das geöffnete Rohr z in den Keſſel gelangt, und in demſelben bis zu gleicher Höhe ſteigt.

Um die Leinwand niederzuhalten, belegt man sie mit Bretern, und diese wieder mit Querhölzern; endlich wird ein Deckel aufgelegt, und zur Befestigung desselben ein hölzerner Riegel i durch die eisernen Schließen oder Klammern h, h geschoben. Diese Verschließungsart braucht nicht dampfdicht zu seyn, und es ist auf dem Deckel der Bütten daher kein Sicherheits-Ventil erforderlich. Wenn nun der Kessel gehörig erhitzt wird, so kommt er in ungefähr zwei Stunden zum Sieden. Die Flüssigkeit in demselben dehnt sich hierbei aus, tritt also durch die Röhre y aus, und ergießt sich auf die Leinwand in der Bütte. Während sie dieselbe durchdringt, wird sie mehr oder weniger abgekühlt; sie sammelt sich unter dem Gitter der Bütte, und kehrt durch die Röhre z wieder in den Kessel zurück. Dieser Kreislauf findet ununterbrochen Statt, bis nach etwa 4 oder 6 Stunden auch der Inhalt der Bütte zum Sieden kommt, worauf man diesen Zustand noch 6 bis 12 Stunden unterhält, je nachdem man die Leinwand weniger oder mehr zu bäuchen beabsichtiget. Die Hähne der Röhren werden sodann geschlossen; einige Stunden später wird der Deckel der Bütte geöffnet, die Lauge durch den Zapfen g abgelassen, und die Leinwand zum Auslegen auf den Bleichplan herausgenommen. Die zwei Bütten arbeiten abwechselnd. Während in der einen gebäucht wird, legt man in die andere Leinwand ein; und wenn man nach Beendigung der Operation die Hähne der ersteren schließt, öffnet man sogleich jene der zweiten, um das Bäuchen ohne Unterbrechung fortzusetzen.

b) Zum Auswaschen oder Reinigen. Hierzu dient gewöhnlich eine Walkmühle (Walke). Die Leinwandwalken haben, was die Einrichtung des Mechanismus betrifft, ganz denselben Bau wie die in den Tuchfabriken gebräuchlichen Walkmühlen; nur sind die Hämmer, von welchen zwei in einem Loche oder Napfe des Walkstockes gemeinschaftlich arbeiten, bedeutend leichter. Das Schlagen dieser Hämmer knetet die Leinwand durch, während das Wasser, welches von oben in die Näpfe geleitet wird, und durch ein zollgroßes Loch im Boden wieder abfließt, den Schmutz fortführt. Zwei bis sechs Stück Leiwand werden zugleich in einem Loche behandelt.

Statt der Walkmühlen wendet man oft sogenannte Pantsch-

oder Prätſchmaſchinen an, welche einen ganz gleichen Erfolg hervorbringen. Dieſe beſtehen gewöhnlich aus mehreren geraden Hölzern, welche, indem ſie von einer Daumenwelle gehoben werden, durch ihr Herabfallen die auf einer Tafel ausgebreitete naſſe Leinwand durchklopfen; oder aus Walzen, welche durch Druck und Reibung wirken (ſ. Prätſchmaſchinen). Ein Waſchrad von der im Artikel Waſchmaſchine beſchriebenen Einrichtung leiſtet den nähmlichen Dienſt, wirkt aber weniger vollkommen als die Walken und Prätſchmaſchinen.

c) Zum Auspreſſen und Trocknen. Wenn wegen ungünſtiger Witterung, oder aus Beſorgniß einer Verunreinigung, die gebleichte Leinwand nicht auf dem Bleichplane getrocknet werden kann, ſo muß dieß in einem Trockenhauſe oder Hänghauſe geſchehen, einem luftigen hohen Gebäude, wo man ſie auf hölzernen Stangen aufhängt, welche in Geſtalt eines Rechens oder einer horizontal liegenden Leiter, 6 Zoll von einander entfernt, 15 bis 20 Fuß über dem Boden, angebracht ſind. Um das Zuſammenkleben der in einem langen Zikzak zwiſchen dieſen Stangen herabhängenden Leinwandblätter zu verhindern, und dieſelben auszuſpannen, legt man in jede der unteren Umbiegungen eine dünne hölzerne Walze. Die Anwendung der im I. Bande (S. 354) beſchriebenen Aufhängmaſchine iſt hierbei von großem Vortheile.

Das Trocknen wird weſentlich dadurch beſchleunigt, daß man vorläufig durch mechaniſche Gewalt den größten Theil des Waſſers aus der Leinwand entfernt. Dieß geſchieht durch Auswinden (Ringen) oder Auspreſſen: Vorrichtungen zu beiden Zwecken ſind im Artikel Auspreßmaſchinen (Bd. I. S. 382) beſchrieben.

D. Appretur der gebleichten Leinwand. Die Leinwand wird zuweilen im ungebleichten Zuſtande, nachdem ſie nur durch das Einweichen (S. 399) von Schmutz befreit, und durch Walken gut gereinigt iſt, appretirt. Sie heißt dann gepantſchte oder ſilbergrau appretirte Leinwand. Meiſtentheils aber folgt das Appretiren oder Zurichten auf die Bleiche, um der weißen Leinwand ein ſchönes, dem Verkaufe günſtigeres Anſehen zu geben. Die Appretur beſteht im Stärken, Mangen und Preſſen.

Um das Stärken zu verrichten, rührt man (für 10,000 bis 12,000 Ellen Leinwand) 150 Pfund feine weiße Stärke mit einer hinreichenden Menge kalten Waſſers zu einem dünnen Brei an, gießt dieſen Brei langſam in einen Keſſel mit 8 bis 10 Eimern kochenden Waſſers, welches man dabei beſtändig umrührt, ſetzt noch 4 Pfund weißes Wachs und 4 Pfund Talg (beides fein geſchabt oder geſchnitten) zu, läßt das Ganze einige Minuten lang kochen, und miſcht endlich 25 Pfund Schmalte hinein. Von dieſem Stärkebrei werden ein Paar Kannen voll durch lockere Leinwand in ein reines hölzernes Gefäß gepreßt, und durch Zuſatz einer ungefähr gleichen Menge warmen Waſſers verdünnt. Man taucht die Leinwand ein, windet ſie an ein Paar Stöcken, um die man ſie hin und wieder ſchlingt, aus, befreit ſie durch Ausſchütteln von allen Falten, und hängt ſie zum Trocknen auf. Das Stärken kann ſehr zweckmäßig mittelſt einer Stärkmaſchine von folgender Einrichtung vorgenommen werden. Auf dem Boden eines länglich viereckigen, 3 Fuß hohen, hölzernen Gefäßes, welches oben ſchmäler iſt als unten, und deſſen Länge die Breite der Leinwand um etwas übertrifft, befindet ſich ein Haſpel; über dem Gefäße aber ſind zwei hölzerne horizontale Walzen angebracht, von welchen die obere mittelſt Gewichten auf die untere niedergepreßt wird. Man füllt das Gefäß mit dem Stärkſchleime, zieht ein Stück Leinwand unter dem Haſpel durch auf die obere Walze, und wickelt es durch Umdrehung derſelben auf. Zwiſchen den Walzen wird die überflüſſige Stärke ausgepreßt; durch die Bewegung der Leinwand und des Haſpels in dem Gefäße wird der Schleim zugleich immerfort aufgerührt, und daher das Niederſetzen der Schmalte verhindert. Die Walze hebt ſich, indem die Leinwand aufgewickelt wird, in ihrem Geſtelle allmählig in die Höhe; iſt ein Stück aufgerollt, ſo nimmt man ſie heraus, und bringt ſie in das Trockenhaus zum Aufhängen. Die Anwendung dieſer Maſchine gewährt den Vortheil, daß die Leinwand völlig gleichförmig geſtärkt wird, daß ſie keine blauen Flecken von der Schmalte bekommt, daß das Ausſchütteln vor dem Aufhängen erſpart iſt, und daß das Aufhängen ſelbſt mit mehr Bequemlichkeit geſchehen kann, indem man die volle Walze in die (S. 416) erwähnte Aufhängmaſchine legt.

Der Zweck, welchen die Schmalte beim Stärken erfüllt, indem ſie der Leinwand einen bläulichen Schimmer gibt, der ihre Weiße erhöht, kann vollkommener noch durch präzipitirten Indig (S. 218) erreicht werden.

Die geſtärkte und getrocknete Leinwand wird mit Waſſer beſprengt, glatt auf hölzerne Walzen gewickelt (aufgebäumt), und unter die Mange gebracht. Dieſe iſt von der Einrichtung einer Hausmange, nur viel größer, und wird vom Waſſer oder von Pferden in Bewegung geſetzt (ſ. Mange). Die Walzen, auf welche die Leinwand aufgerollt iſt, ſind von Ahornholz und 6 Zoll dick. Die beyden Tafeln oder Platten, zwiſchen welchen drei ſolche Walzen hin und her laufen, ſind ebenfalls aus Ahornholz verfertigt; ſie haben 20 bis 30 Fuß Länge, 4 Fuß Breite und 12 bis 18 Zoll Dicke. Das Gewicht der beweglichen, oberen Tafel, welche mittelſt eines Steinkaſtens beſchwert iſt, beträgt 200 bis 300 Zentner. Wenige Hin- und Hergänge dieſer Tafel reichen hin, die Leinwand ein Mahl zu mangen; aber dieſe Operation muß, damit ſie alle Stellen der Leinwand gleichmäßig treffe, fünf bis ſechs Mahl vorgenommen werden, wobei man die Stücke bald ausgebreitet, bald der Breite nach doppelt zuſammengelegt (und im letztern Falle zwei auf eine Walze neben einander) aufwickelt.

Durch das Mangen erhält die Leinwand eine große Glätte (jedoch ohne Glanz), und einen ſanften, wellenförmigen Schimmer, welcher jenem der gewäſſerten Seidenbänder (Bd. I. S. 460) gleicht, aber ſchwächer iſt; zugleich werden von dem ſtarken Drucke die Fäden platt gepreßt, wodurch das Gewebe einen Anſchein von größerer Dichtigkeit erhält, welcher dem Verkaufe vortheilhaft iſt, beim Waſchen aber, und überhaupt beim Naßwerden, verſchwindet. Bei einigen ſehr dicht gewebten Leinwandgattungen, an welchen ein rundes, gleichſam aufgeblähtes Anſehen der Fäden als eine Eigenthümlichkeit geſchätzt wird, muß das Stärken und das Mangen unterbleiben. In einzelnen Fällen dagegen, wo man der Leinwand einigen Glanz geben will, wird ſie mittelſt der Kalander oder einer Glättmaſchine (Glänze) geglättet. Die Beſchreibung dieſer Maſchinen kommt in eigenen Artikeln vor.

Zuletzt wird die Leinwand auf die übliche Weise zusammengelegt, in einer starken Schraubenpresse zwischen glatten Brettern gepreßt, gebunden, noch einige Tage lang scharf eingepreßt, und endlich verpackt.

2) Bleichen der leinenen Garne (Garnbleiche).

Das Bleichen der leinenen Garne und Zwirne weicht von der Leinwandbleiche nicht wesentlich ab, und kann auf die angegebenen verschiedenen Arten (Rasenbleiche und Chlorbleiche mit den mancherlei Modifikationen des Verfahrens) bewerkstelligt werden. Man legt die Strehne schichtenweise über Kreuz in die Bütten zum Ausweichen, Einlaugen, Bäuchen oder Säuern ein, und übergießt jede Schichte besonders mit Flüssigkeit, um des schnellen und vollkommenen Eindringens der letztern sicher zu seyn. Da aber bei diesem Verfahren dennoch Luft zwischen den Fäden bleiben kann, so ist es besser, die Lauge von unten auf langsam in die Bütte eindringen zu lassen, wobei die Luft Zeit und Gelegenheit hat, vollständig zu entweichen. Zu diesem Behufe können die Bütten so niedrig gestellt werden, daß ihr Rand in gleicher Höhe mit den Bäuchkesseln sich befindet. Vom Boden der Bütte geht dann außen eine Röhre bis zum Rande empor, in welche die Lauge aus dem Kessel abgelassen wird. Beim Herausnehmen aus der Flüssigkeit werden die Strehne mit den Händen ausgedrückt, oder auch ausgewunden, indem man sie auf zwei parallele Pflöcke hängt, mitten einen hölzernen Stab durchsteckt, und mittelst desselben sie zusammendreht. Die im I. Bande (S. 382) beschriebene Vorrichtung zum Auswinden ist auch in diesem Falle sehr brauchbar. Das Aussetzen auf den Bleichplan geschieht, indem man die Strehne auf horizontal frei liegende Stangen hängt. Das Walken, als eine Operation, welche dem Garne nicht angemessen ist, unterbleibt natürlich, und die Reinigung geschieht bloß durch Ausspülen. Es ist zu rathen, so viel möglich nur Garne von ungefähr einerlei Feinheit mit einander zu behandeln, damit die Bleiche (welche bei den feineren früher vollendet ist) gleichen Schritt halte. Nach ganz vollendeter Bleiche wird das leinene Garn gebürstet, wobei

eine Menge feiner, wollartiger Faſern abfällt, und der Faden ſeine Glätte erhält.

II. Bleichen der baumwollenen Gewebe und Garne.

Die Baumwolle enthält im rohen Zuſtande eine Subſtanz, welche ihr wie ein Firniß anhängt, die eigenthümliche blendende Weiße der Faſer verdeckt, und beim Färben und Drucken ſowohl die Verbindung mit den Pigmenten erſchwert, als auch die hervorgebrachten Farben weniger ſchön und lebhaft erſcheinen läßt. Das Bleichen wird darum eine unentbehrliche Operation ſelbſt für jene Stoffe, welche nicht weiß verbraucht, ſondern gefärbt oder gedruckt werden ſollen. Da indeſſen die natürliche Färbung der Baumwolle unbedeutend iſt, ſo unterliegt die Bleichung der daraus erzeugten Fabrikate weit geringeren Schwierigkeiten, und iſt viel ſchneller vollendet, als jene der Leinenwaaren, mit welcher ſie übrigens das Verfahren gemein hat. Das Bleichen der Baumwolle betrifft entweder das Weißmachen baumwollener Zeuge, oder gewirkter Waaren und Garne (Weißbleiche). Von der Buntbleiche oder dem Bleichen der bedruckten Baumwollzeuge iſt in dem Art. Kattundruckerei die Rede.

1) Bleichen der baumwollenen Stoffe.

A. Raſenbleiche. Die rohen Baumwollſtoffe werden zuerſt entſchlichtet, d. i. durch wiederhohltes Einweichen in warmem Flußwaſſer wie die Leinwand von Schlichte und anderem Schmutze befreit (S. 399), dann im Fluſſe wohl ausgewaſchen, gewalkt oder in einer Prätſchmaſchine gereinigt (S. 401, 415), wieder ausgeſpült, und nun entweder ſogleich gebäucht, oder (was beſſer iſt) vorher durch 5 bis 6 Tage auf die Bleichwieſe ausgebreitet, und der Einwirkung von Luft und Sonne überlaſſen. Nach dem erſten Bäuchen wird die Waare ausgeſpült, gewalkt, und wieder 5 bis 6 Tage, oder auch länger, auf den Bleichplan gebracht, wo man ſie nach Ablauf der halben Zeit umkehrt, um auch die untere Seite gehörig der Atmoſphäre auszuſetzen. Wenn die Waare auf dem Plane begoſſen wird, ſo iſt es unnöthig, dieſelbe vorher durch Auswaſchen und Walken zu reinigen, ſondern

ſie wird in dieſem Falle ſammt der anhängenden Lauge auf die Wieſe geſchafft. Das Bäuchen und Ausſetzen auf dem Plane wird bis zum Erſcheinen der völligen Weiße wiederhohlt. In der dem Bleichen günſtigeren Jahreszeit (April bis September) ſind hierzu zwei oder drei Bäuchen gewöhnlich hinreichend; bei rauher, naſſer Witterung aber, oder im Winter, iſt um eine mehr erforderlich.

Das Bäuchen kann mit kohlenſaurem Kali (Aſchen- oder Pottaſchenlauge) oder mit ätzendem Kali (Aetzlauge, S. 406) geſchehen; das letztere beſchleunigt die Arbeit bedeutend, und kann, bei der geringen Anzahl der nöthigen Bäuchen, ohne ſichtbaren Nachtheil für die Feſtigkeit der Stoffe angewendet werden. Was über die Verſchiedenheit des Bäuchverfahrens bei der Leinwandbleiche geſagt worden iſt, findet auch hier Anwendung; die Behandlung kann nähmlich entweder durch Aufgießen der Lauge, oder durch Kochen, oder mit Hülfe des Waſſerdampfes geſchehen. Kurrer hat für dieſe Fälle gute, auf Erfahrungen im Großen geſtützte Vorſchriften gegeben, welche, ſo wie ſie hier folgen, auf eine Menge von 10000 Ellen $\frac{5}{4}$ Ellen breiter Kalikos oder Perkale (beiläufig 1000 Pfund im Gewichte), und auf gute Pottaſche von 54 bis 56 Prozent Kali-Gehalt bezogen ſind.

Wenn, nach der älteſten, noch jetzt in vielen Gegenden üblichen Methode, die Lauge bloß aufgegoſſen werden ſoll, ſo verfährt man auf die (S. 401) beſchriebene Weiſe, indem man 64 Pfund Pottaſche in ſo viel Waſſer als nothwendig iſt, die Waare in der Bäuchbütte 4 Zoll hoch zu bedecken, auflöſet, die Lauge kochend aufſchüttet, unten wieder abzieht, vom Neuen kochend macht und aufgießt, und dieſes Verfahren 12 bis 14 Mahl wiederhohlt, wozu ungefähr zehn Stunden Zeit erforderlich ſind. Nach dieſer Methode ſind in günſtiger Jahreszeit drei, außerdem vier Bäuchen nothwendig, um den baumwollenen Geweben die völlige Weiße zu geben. Zur zweiten Lauge nimmt man nur 57 Pfund, zur dritten 46, und zur vierten 36 Pfund Pottaſche. Das Verfahren bleibt das nähmliche, wenn man Aetzlauge anwendet.

Um die Waare mit der Lauge kochen zu laſſen, bedient man ſich der auf S. 413 beſchriebenen Einrichtung des Bäuchkeſſels.

Man kann bei dieſem Verfahren um 30 bis 35 Prozent weniger Pottaſche anwenden, weil die höhere und mehr gleich bleibende Temperatur die Auflöſung des Pigmentes befördert. Das Kochen wird bei der erſten Bäuche 6, bei der zweiten 5, bei der dritten 4, und bei der letzten 3½ Stunden ohne Unterbrechung fortgeſetzt. Iſt die Pottaſchenlauge durch Kalk ätzend gemacht, ſo kann die Zeit des Kochens bei jedem Mahle um eine Stunde abgekürzt werden.

Mit noch größerer Erſparung von Pottaſche iſt die Anwendung des (S. 414) beſchriebenen Bäuch-Apparates (Taf. 30, Fig. 10) verbunden, bei deſſen Gebrauch nicht mehr als zwei, und bei ungünſtiger Witterung drei Bäuchen erforderlich ſind. Zur Bereitung der erſten Lauge gehören nur 30 Pfund, zur zweiten 26 Pfund und zur dritten 20 Pfund Pottaſche; dieſe Mengen können ſelbſt noch um 20 Prozent vermindert werden, wenn man der Pottaſche durch Kalk die Kohlenſäure entzieht, alſo die Lauge ätzend anwendet. Wenn die Waare in die Bütte eingelegt, und dieſe verſchloſſen iſt, fängt man unter dem Keſſel zu heitzen an, und fährt damit 12 Stunden lang fort. Zwölf Stunden nach Beendigung der Feuerung öffnet man die Bütte, läßt die Lauge abfließen, und nimmt die Zeuge heraus.

Das Bäuchen mit Aetzlauge unter Mitwirkung des Waſſerdampfes wird auf die (S. 409) angezeigte Art verrichtet; die Lauge für baumwollene Waare iſt hierbei ſtark genug, wenn ſie zwei Grad am Baumé'ſchen Aräometer zeigt.

Die mit wiederhohltem Bäuchen und Ausſetzen auf dem Bleichplane gehörig behandelten Stoffe werden in ein kaltes oder lauwarm gemachtes Sauerbad von Schwefelſäure oder Schwefelſäure und Salzſäure (S. 408) 24 Stunden lang eingeweicht, dann ſogleich ſorgfältig geſpült, gewalkt, wieder geſpült, und endlich getrocknet. Wenn die Baumwollſtoffe beſtimmt ſind, in der kalten Indigküpe (S. 195) hellblau gefärbt zu werden, ſo nimmt man ſie nach dem Sauerbade noch durch ein Bad von Kuhmiſt, welches, indem es der Baumwollfaſer eine weiche und lockere Beſchaffenheit gibt, ſie zur gleichförmigen Annahme der Indigauflöſung geeigneter macht. Um dieſe Behandlung, welche auch bei den für zarte Krappfarben beſtimmten Stücken anzurathen iſt, zu veranſtalten, miſcht

man von den mit Waſſer zu einem dünnen Brei angerührten Hornvieh-Exkrementen ſo viel in kochendes Waſſer, daß letzteres ſtark grün gefärbt wird; dann bringt man die nach dem Einſäuern wohl ausgewaſchene Waare hinein; haſpelt ſie mittelſt einer auf dem Keſſel angebrachten Winde (nach der S. 409 beſchriebenen Weiſe) eine halbe Stunde lang, unter fortwährendem Kochen des Bades, hin und her; nimmt ſie heraus, und läßt ſie erkalten; legt ſie unausgewaſchen auf den Bleichplan, bis ſie ihre angenommene gelbe Farbe verliert, und wieder vollkommen weiß erſcheint; ſpült, walkt und trocknet ſie.

B. Chlorbleiche. Zum Bleichen baumwollener Fabrikate eignet ſich die Anwendung des Chlors weit beſſer, als für die Leinenbleiche, weil bei der weit kürzeren Dauer der Einwirkung, welche die geringe Färbung der Baumwolle erfordert, nicht ſo leicht eine Gefahr für die Feſtigkeit des Stoffes eintritt. Doch kann auch hier die unvorſichtige Anwendung zu ſtarker Bleichflüſſigkeiten einen Schaden in dieſer Hinſicht verurſachen. Das Chlor wird theils in ſeiner Verbindung mit Waſſer, theils als Chlorkalk, Chlornatron oder Chlorkali angewendet, und in allen dieſen Fällen entweder mit oder ohne Beihülfe der Raſenbleiche.

Das angemeſſenſte Verfahren zum Bleichen baumwollener Stoffe mittelſt Chlorwaſſer iſt, nach Kurrer, folgendes, wobei 10000 Ellen oder ungefähr 1000 Pfund Kaliko vorausgeſetzt werden. Die eingeweichte, dann durch Ausſpülen, Walken und abermahliges Ausſpülen gereinigte Waare wird in dem (S. 414) beſchriebenen Bäuchapparate mit einer aus 23 Pfund guter Pottaſche bereiteten, durch 4½ Pfund Kalk zum Theil ätzend gemachten Lauge 12 bis 14 Stunden lang gekocht, und eben ſo lange nach dem Aufhören der Feuerung in der Bütte gelaſſen, worauf man die Lauge ablaufen läßt, die Stoffe herausnimmt, am Fluſſe ſpült, walkt und wieder ſpült Dieſe Operation des Bäuchens wiederhohlt man nun ſogleich, mit dem einzigen Unterſchiede, daß dieſes zweite Mahl eine ſtärkere Lauge (aus 36½ Pfund Pottaſche, durch 9 Pfund Kalk ätzend gemacht) angewendet wird. Nach abermahligem Walken und Waſchen werden die Gewebe getrocknet, und in ein Bad von Chlorwaſſer gebracht, welches das aus 19 Pfund Kochſalz, 8 Pfund Braunſtein und 13 Pfund

Schwefelſäure entwickelte Chlor enthält. Man bedient ſich hierzu einer Wanne, in welche die Waare ſchichtenweiſe eingelegt, und nach jeder Schichte ein Theil des Bleichwaſſers aufgegoſſen wird; ſo, daß dieſes zuletzt einige Zoll hoch über der ziemlich locker liegenden Waare ſteht, welche durch eine in die Wanne paſſende, durchlöcherte hölzerne Tafel niedergehalten wird. Mittelſt eines gut paſſenden Deckels wird dann die Wanne verſchloſſen, um die Verbreitung von Chlorgas zu verhindern. Nach 20 bis 22 Stunden nimmt man die Zeuge wieder heraus, reinigt ſie durch Spülen und Walken, und kocht ſie drei Viertelſtunden lang in einer ſehr ſchwachen (aus 9 Pfund Pottaſche bereiteten) Lauge, worauf ſie wie gewöhnlich durch ein Bad von Schwefelſäure genommen, und ferner ſo behandelt werden, wie die mittelſt der Raſenbleiche weiß gemachten Stoffe (S. 422)

Wenn die einmahlige Behandlung mit dem Chlorwaſſer nicht hinreicht, ſo muß dieſelbe zwei, auch drei Mahl vorgenommen werden, nachdem die Waare jedes Mahl gut ausgeſpült oder gewalkt, mit alkaliſcher Lauge gebäucht und wieder ausgewaſchen oder gewalkt iſt. Man kann in dieſem Falle die ſchon gebrauchte Bleichflüſſigkeit abermahls anwenden, indem man ihr eine angemeſſene Menge friſchen, ſtärkeren Chlorwaſſers zuſetzt. Die letzte, ſchwache Lauge nimmt den Stoffen den Chlorgeruch, und bewirkt, daß dieſelben im Liegen nicht gelb werden. Sehr zuträglich iſt es, ſie nach dieſer Lauge einige Tage auf dem Bleichplane auszubreiten, und dann erſt in das ſaure Bad zu bringen. Dieſes Verfahren iſt beſonders für Stoffe empfehlenswerth, welche auf weißem Grunde gedruckt werden ſollen, und daher einer vorzüglichen Bleiche bedürfen. Zu bemerken iſt, daß, um der ſchnellen Zerſetzung des Chlorwaſſers vorzubeugen, die Bleichwerkſtätte nur ſpärlich Licht haben muß, und am allerwenigſten dem Sonnenſcheine ausgeſetzt ſeyn darf.

Wenn ſtatt des Chlorwaſſers zum Bleichen baumwollener Waaren der Chlorkalk angewendet werden ſoll, ſo bleibt, bis auf dieſen einzigen Umſtand, das Verfahren ganz dem beſchriebenen gleich. Der Chlorkalk iſt jedoch nur zum Bleichen ſolcher Stoffe, welche weiß in den Handel kommen, ganz ge-

eignet; denn da ungeachtet des Auswaſchens gern eine kleine Menge deſſelben im Rückhalte bleibt, ſo bildet ſich durch die nachfolgende Behandlung mit Schwefelſäure in den Poren der Baumwollfaſern etwas ſchwefelſaurer Kalk, und dieſer verurſacht, daß beim Ausfärben gedruckter Zeuge die Farben ſich an den Grund, welcher weiß bleiben ſoll, zu ſehr anhängen, und durch die Buntbleiche ſchwieriger wegzuſchaffen ſind. Auch kann ein ſchönes Hellblau nicht auf einer mit Chlorkalk gebleichten Waare gefärbt werden. Überdieß ſoll der Chlorkalk die Feſtigkeit der Zeuge mehr gefährden, als die anderen Verbindungen des Chlors mit Alkalien. Man zieht es aus dieſen Gründen vor, Baumwollzeuge, die zum Färben oder für den Druck beſtimmt ſind, mittelſt einer Auflöſung von Chlorkali oder Chlornatron zu bleichen, bei deren Gebrauch man übrigens eben ſo zu Werke geht, wie beim Bleichen mit Chlorkalk und Chlorwaſſer.

Kurrer hat eine Methode angegeben, Baumwollwaaren mittelſt ſeifenhaltiger Aetzlauge und einer geringen Beihülfe durch Chlor ſehr ſchnell und vollkommen zu bleichen. Die rohen Kattune (10000 Ellen, ungefähr 900 Pfund im Gewichte) werden, nach dreitägigem Einweichen in Flußwaſſer und gehörigem Ausſpülen, mit einem lauen Seifenbade, welches 14 Pfund Seife aufgelöſet enthält, übergoſſen und ganz bedeckt; nach drei Tagen wird die Waare herausgenommen, gewaſchen, gewalkt, und in dem Bäuchapparate (S. 414) zwölf Stunden lang gekocht, wozu man ſich einer aus 210 Pfund guter Pottaſche und 105 Pfund Kalk bereiteten Aetzlauge, mit 24 Pfund Seife vermiſcht, bedient. Zwölf Stunden nach Beendigung des Kochens ſchafft man die Zeuge aus der Bütte, ſpült ſie am Fluſſe, walkt ſie ſtark, und bringt ſie in ein ſchwefelſaures Bad. Sie erhalten bloß durch dieſe Behandlung ſchon eine hinlängliche Bleiche, um als weiß in den Handel gebracht zu werden. Waare aber, die zum Drucken oder Färben beſtimmt iſt, muß nach dem ſauren Bade noch ferner mit einer (aus 27 Pfund Pottaſche mit der angemeſſenen Menge Kalk bereiteten) Aetzlauge, jedoch nun ohne Seifenzuſatz, im Bäuchapparate durch 12 Stunden gekocht, dann gewaſchen, gewalkt, und 12 Stunden in Chlorwaſſer gelegt werden; worauf man ſie, nach gehörigem Auswaſchen und Walken, wieder in das ſchwefelſaure

Bad bringt, von Neuem ausſpült, walkt, durch ein Kuhmiſtbad (S. 422) nimmt, und zur Vollendung der Bleiche zwei bis drei Tage auf die Wieſe legt.

Die Bleiche mittelſt Waſſerdampf nach Chaptal's Methode (S. 409, 422) und jene mittelſt Schwefelkalklauge (S. 411) können in Verbindung mit dem Chlorbade auf Baumwolle mit gutem Erfolge angewendet werden. Nach Kurrer laſſen ſich baumwollene Zeuge durch Schwefelkalk auch für den Druck auf das Vollkommenſte weiß machen, wenn man dabei noch ſchwache Aetzlauge, und außer dem Chlorwaſſer ein mehrmahliges Auslegen auf die Bleichwieſe zu Hülfe nimmt.

Man kann mittelſt Chlorwaſſer oder einer Chlorkalklauge ſchon gefärbte oder bedruckte Stoffe weiß, und zum neuen Bedrucken tauglich machen, wenn man ſie durch einige Stunden in Aetzkalilauge kocht, dann in die Bleichflüſſigkeit einlegt, und ferner wie beim Bleichen roher Gewebe verfährt. Wenn die zu zerſtörenden Farben mittelſt metalliſcher Beitzen (z. B. Eiſenoxyd) befeſtigt waren, ſo iſt, um dieſe vollkommen wegzuſchaffen, die wiederhohlte Anwendung ſaurer Bäder nothwendig.

Wäſche, ſo wie andere leinene und baumwollene Zeuge, welche durch oftmahliges Waſchen oder durch langes Liegen gelb geworden ſind, erhalten ihre volle Weiße wieder, wenn man ſie mit einer kochenden Pottaſchenlauge (1 Pfund Pottaſche in 10 Maß Waſſer aufgelöſet) übergießt, nach 24 Stunden herausnimmt, und ſo lange als es nöthig iſt in eine Auflöſung von Chlorkalk bringt, dann in fließendem Waſſer gut ausſpült, in Seifenwaſſer wäſcht, wieder ſpült, und trocknet.

C. Appretur der gebleichten baumwollenen Zeuge. Die meiſten Baumwollzeuge werden dem Sengen (Bd. I. S. 312, 611) unterworfen, um die ihnen eigene wollige Rauhigkeit zu verlieren. Man verrichtet dieſe Operation gewöhnlich vor dem Bleichen, entweder mit den ganz rohen Stoffen, oder nach vorausgegangenem Einweichen (S. 420); allein da durch die mechaniſche Behandlung beim Bleichen wieder eine Menge Härchen auf der Oberfläche zum Vorſchein kommen, ſo iſt es vorzuziehen, die Zeuge nicht eher zu ſengen, als wann ſie

vollends gebleicht ſind. Sie müſſen aber dann neuerdings gewalkt, gewaſchen und getrocknet werden.

Die übrige Zurichtung der baumwollenen Stoffe, welche weiß in den Handel kommen, ſtimmt mit jener der Leinwand (S. 416) überein, und beſteht im Stärken, Glätten und Preſſen. Es iſt darüber in den Art. Appretur und Baumwollzeuge (Bd. I. S. 313, 612) geſprochen worden. Zum Stärken bedient man ſich theils einer wirklichen gekochten Stärke-Auflöſung, theils des Waſſers, in welchem Stärke kalt zerrührt worden iſt. Der Grad der Steifigkeit, welchen man den Stoffen durch dieſe Operation gibt, wird durch die Mode beſtimmt; ſolche Gewebe, welche ganz weich bleiben ſollen, benetzt man vor dem Glätten durch die Mange oder Kalander bloß mit reinem (allenfalls durch präzipitirten Indig gebläutem) Waſſer. Zuletzt werden die gehörig gefalteten und zuſammengelegten Stücke in einer Schraubenpreſſe gepreßt.

a) Bleichen der gewirkten Waaren und baumwollenen Garne.

Das Bleichen dieſer Gegenſtände ſtimmt mit jenem der gewebten Zeuge überein. Baumwollene Geſpinnſte werden nur gebleicht, wenn ſie nicht zum Verweben beſtimmt ſind, oder vor dem Verweben gefärbt werden ſollen. Es ſind über die Behandlung derſelben die (S. 419) angeführten Bemerkungen zu machen. Nach der (S. 425) beſchriebenen Methode reicht das Einweichen, Mazeriren in Seifenwaſſer, Kochen mit ſeifenhaltiger Aetzlauge und Einſäuern vollkommen hin, die Garne weiß zu machen. Feinen gewirkten Strümpfen gibt man öfters, indem man ſie nach vollendeter Bleiche trocken ſchwefelt, eine beſonders glänzende Weiße. Sie werden zuletzt entweder gepreßt oder mit einem heißen Eiſen geplättet.

III. Bleichen der Wolle und der wollenen Waaren.

Die aus Schafwolle verfertigten Waaren bedürfen ſowohl, wenn ſie ungefärbt in den Handel kommen, als wenn ſie mit hellen und zarten Farben gefärbt oder auch gedruckt werden ſollen,

einer vollkommenen Weiße, welche ſie nur durch das Bleichen erhalten. Man bleicht theils die unverarbeitete Wolle, theils das aus derſelben geſponnene Garn, theils endlich die aus letzterem gewebten oder gewirkten Waaren. Das Verfahren iſt für dieſe drei Fälle weſentlich das nähmliche, und zerfällt in die Vorbereitung und in das Bleichen ſelbſt, wozu noch bei den gewebten Stoffen die Zurichtung nach dem Bleichen kommt.

A. Die Vorbereitung der Wolle und der wollenen Waaren beſteht im Waſchen derſelben, wodurch alle anhängenden Unreinigkeiten weggeſchafft werden. Bei der rohen Wolle beſteht die Unreinigkeit hauptſächlich in dem Schweiße oder der fettartigen, von der Ausdünſtung der Schafe herrührenden Materie (ſ. Art. Wolle); bei den wollenen Geſpinnſten und Geweben muß das vor dem Spinnen abſichtlich hineingebrachte Fett ſammt anderen zufällig vorhandenen Schmutztheilen, und bei den Geweben insbeſondere noch der Leim, womit die Kettenfäden getränkt ſind, weggeſchafft werden. Dieſe Reinigung bewirkt man durch Waſchen mit Seife, oder mit alkaliſcher Lauge, oder mit gefaultem Urin. Bei gewebten Waaren wird dieſelbe in der Walkmühle vorgenommen.

Um das Waſchen mit Seife zu veranſtalten, bereitet man ein Bad, welches für jede 100 Pfund der zu waſchenden Wolle oder wollenen Waare 5 Pfund Seife und 1 Pfund Pottaſche in 15 Eimern Flußwaſſer aufgelöſet enthält. Die Anwendung desſelben geſchieht warm (mit einer Temperatur von 40 bis 50° R.), indem man die Wolle oder Waare zuerſt gehörig mit Stöcken in demſelben durcharbeitet, dann noch einige Stunden darin liegen läßt, und endlich in fließendem Waſſer rein auswäſcht. Im erforderlichen Falle muß die Behandlung mit dem Seifenbade wiederhohlt werden.

Pottaſchenlauge (aus 2 Pfund Pottaſche für 100 Pfund Waare) oder ätzende Kalilauge, die man nach der (S. 406) gegebenen Vorſchrift bereitet, und gehörig mit Waſſer verdünnt, iſt ſtatt der Seifenauflöſung vorzugsweiſe für ſchlechte Wolle und grobe Zeuge zu empfehlen. Die Aetzlauge insbeſondere wirkt viel ſchneller, kommt wohlfeiler zu ſtehen, greift aber leicht die Subſtanz der Wolle ſelbſt an, welche ſie bloß reinigen ſoll. Wenn die-

ſes Waſchen wiederhohlt werden muß, ſo nimmt man das zweite Mahl eine ſchwächere Lauge.

Der durch Stehen in Fäulniß übergegangene Urin wirkt vermöge ſeines Gehaltes an kohlenſaurem Ammoniak als ein gutes Reinigungsmittel für die Wolle; er wird zum Gebrauch mit der dreifachen Menge Waſſer vermiſcht, und entweder kalt oder bis zu höchſtens 40° R. erwärmt angewendet. Das Verfahren iſt übrigens das nähmliche, wie beim Waſchen mit Seife oder Aetzlauge.

B. Das Bleichen der Schafwolle kann, da dieſelbe ſowohl durch Liegen an Luft und Sonne, als durch Chlor ſchmutzig gelb gefärbt wird, auf keine von jenen Arten vorgenommen werden, welche für Leinen und Baumwolle üblich ſind. Man bedient ſich daher der ſchweſeligen Säure als Bleichmittel, indem man entweder die Wolle und die wollenen Waaren ſtark durchnäßt der Wirkung des ſchweſeligſauren Gaſes ausſetzt (ſchwefelt), oder ſie in verdünnter tropfbarer ſchweſeliger Säure behandelt.

a) Das Schwefeln oder das Weißmachen durch gasförmige ſchweſelige Säure iſt die ältere und noch jetzt am allgemeinſten angewendete Verfahrungsart. Es wird in hölzernen Käſten (Schwefelkäſten) oder, mehr im Großen, in kammerähnlichen Räumen (Schwefelkammern) verrichtet, indem man auf den Boden dieſer Behältniſſe Gefäße mit Schwefel ſtellt, dieſen anzündet, den Deckel oder die Thür feſt verſchließt, und nach 12 bis 24 Stunden, oder überhaupt erſt dann wieder öffnet, wann der Schwefel längſt zu brennen aufgehört, und das entſtandene ſaure Gas ſeine bleichende Wirkung vollbracht hat. Daß hierbei die unverarbeitete Wolle im obern Theile des Kaſtens oder der Kammer auf ein Netz gelegt, die Garne und Gewebe aber auf Schnüre oder Stangen gehängt werden müſſen, weit genug von den Schwefelgefäßen entfernt, um weder entzündet noch ſtark erhitzt zu werden, verſteht ſich von ſelbſt.

Dieſe gewöhnliche einfache Einrichtung der Schwefelkammern hat den großen Nachtheil, daß die Verbreitung des ſchweſeligſauren Gaſes beim Öffnen den Arbeitern und der Nachbarſchaft ſehr beſchwerlich fällt, und ſogar für Geſundheit und Leben gefährlich werden kann. Das beſte Mittel zur Beſeitigung dieſes Übelſtandes iſt, nach D'Arcet's Vorſchlage den Schwefelkammern eine ſolche

Einrichtung zu geben, daß man in denſelben die Luft nach Belieben erneuern kann, und daß das ſchwefeligſaure Gas, ſtatt ſich in der nächſten Umgebung zu verbreiten, hoch in die Atmoſphäre hinaufgeführt wird. Fig. 11 auf Taf. 30 iſt der Grundriß einer nach dieſen Prinzipien gebauten Kammer, und Fig. 12 zeigt den Durchſchnitt derſelben nach der Linie x y des Grundriſſes. Die Kammer a iſt von der größten Art, und von ſolchen Dimenſionen, daß man darin Tuch, Shawls, wollene Decken u. dgl. ſchwefeln kann, die mit möglichſter Benutzung des Raumes aufgehängt werden. Der Boden iſt mit Steinplatten gepflaſtert und etwas abhängig, damit man das von den naſſen Zeugen herabtropfende Waſſer nach außen kann fortfließen laſſen. m, m ſind die zur Verbrennung des Schwefels beſtimmten Gefäße, deren Anzahl nach Belieben vermehrt werden kann, um die möglichſt ſchnelle und gleichförmige Vertheilung des ſauren Gaſes durch den ganzen Raum zu bewirken. Durch die zwei Fenſter i, k wird das Innere der Kammer erhellt; die Rahmen derſelben müſſen entweder ganz befeſtigt ſeyn oder vollkommen luftdicht ſchließen, widrigens man ſie an den Fugen mit Papierſtreifen verklebt. Den Eingang in die Schwefelkammer bildet die Thür e, welche, um dicht zu ſchließen, an den Rändern mit Tuchleiſten oder mit Streifen von rauhem Lammfell bekleidet iſt. In ihrem untern Theile beſitzt dieſe Thür eine Öffnung g von 135 Quadratzoll Flächenraum (15 Zoll Höhe, 9 Zoll Breite), welche mittelſt eines Schiebers ganz oder zum Theil verſchloſſen werden kann. Der Schieber iſt zu dieſem Behufe mit einer Schnur verſehen, und dieſe hängt man nach Erforderniß an einen von den Haken, welche bei z auf der Thür e angebracht ſind. Wenn man die Anſicht der Thür, Fig. 13, mit dem Durchſchnitte Fig. 12 vergleicht, wird dieſe Einrichtung deutlich. f iſt das Loch, durch welches das Gas aus der Schwefelkammer in den Schornſtein gelangt; es iſt 15 Zoll hoch und 12 Zoll breit, im Flächenraume alſo um ein Drittel größer als die Öffnung g der Thür, und beſitzt gleich dieſer einen Schieber, welcher mittelſt der wohl eingefetteten Schnur h l von außen mehr oder weniger aufgezogen werden kann. Der Schornſtein d iſt ſo hoch, daß er über die Dächer der nahe ſtehenden Häuſer hinausragt. Die Aufſteigung des Gaſes in demſelben wird

dadurch befördert, daß man die Zugröhre o eines gemeinen Stubenofens n oder eines Keſſelofens (der zugleich für die Arbeiten der Fabrik dient) ſich darein münden läßt. Dieſe Röhre iſt übrigens mit einer Klappe oder einem Ventile p verſehen, damit ſie abgeſperrt und die Verbreitung des Gaſes durch dieſelbe verhindert werden kann, wenn man ſich des Ofens nicht bedient. Der Schornſtein darf nicht mit anderen Öfen oder Schornſteinen in Verbindung ſtehen, welche das Gas ableiten könnten; man läßt ihn oben in ſeiner ganzen Weite offen, und ſetzt nur, um das Einregnen zu verhüthen, ein blechernes Dach darauf. In dem Grundriſſe, Fig. 11, findet man außer der großen Schwefelkammer a noch zwei kleinere, a′, a″, angegeben, welche genau die nähmliche Einrichtung haben, und auch an den Schornſtein d angebaut ſind. Mit m′, m″ ſind hier die Schwefelgefäße, mit e′, e″ und g′, g″ die Thüren und ihre Schieberlöcher, mit f′, f″ die Öffnungen in den Schornſtein bezeichnet. Der letztere muß eine ſolche Weite haben, daß der Flächeninhalt ſeines Querſchnittes etwas größer iſt, als die Querſchnitte der Öffnungen f, f′, f″ und des Rohres o zuſammengenommen. Wenn man, dieſe Vorſicht beobachtend, der Schornſteinöffnung 30 Zoll Länge und 15 Zoll Breite gibt, ſo kann das Aufſteigen aller aus den drei Kammern und aus dem Ofen n eintretenden Luftſäulen vor ſich gehen, ohne daß eine die andere hindert.

Wenn man ſich der Schwefelkammer bedienen will, ſo überzeugt man ſich zuerſt, daß die Fenſter wohl verſchloſſen und verſtopft ſind; dann hängt man die zu ſchwefelnde Waare auf, macht in dem Ofen n etwas Feuer, gibt Schwefel in die Gefäße m, und ſchließt, nachdem derſelbe angezündet iſt, die Thür e ſo wie den Schieber g derſelben, öffnet aber zugleich, durch Ziehen von außen an der Schnur h l, den Schieber der Öffnung f. Während ſich nun durch das Brennen des Schwefels die Luft in der Kammer erhitzt und ausdehnt, entweicht ein Theil derſelben in den Schornſtein d, und der Zug des Ofens n befördert dieſe Ausſtrömung, durch welche die Verbreitung von ſchwefeligſaurem Gaſe in dem Arbeitsraume vermieden wird. Wenn nach einigen Minuten der Schwefel vollkommen in Brand, und das Gleichgewicht der Luft hergeſtellt iſt, ſchließt man durch Nachlaſſen der Schnur den

Schieber f faſt ganz zu, und läßt das Ganze in dieſem Zuſtande ſo lange, als nach den gemachten Erfahrungen für die Wirkung des ſchwefeligſauren Gaſes auf die Zeuge nöthig iſt. Während dieſer Zeit findet unaufhörlich ein ganz geringer Luftzug von den unvermeidlichen kleinen Spalten und Öffnungen der Thür e nach f und dem Schornſteine hin Statt, und das Austreten von Gas durch jene Öffnungen iſt alſo verhüthet. Vor dem Herausnehmen der gebleichten Stoffe zündet man wieder etwas Feuer in dem Ofen n an, öffnet den Schieber f ganz, den Schieber g der Thür aber ein wenig, wodurch ein Luftzug nach dem Schornſteine erzeugt wird, welcher das Gas aus der Kammer fortführt. Von Viertelſtunde zu Viertelſtunde zieht man den Schieber g immer mehr und mehr auf, und zuletzt läßt man ihn durch einige Zeit ganz offen. Die unaufhörliche Strömung macht die Luft in der Kammer bald wieder athembar, und ſobald ſich der Geruch des ſchwefeligſauren Gaſes verloren hat, kann man ohne Gefahr die Thür öffnen, und darin arbeiten. Läßt man die Öffnungen noch länger ungeſchloſſen, während zugleich das Feuer in n fortbrennt, ſo entſteht daraus der Vortheil, daß die geſchwefelten Zeuge nach und nach völlig den Geruch verlieren, welchen ſie ſonſt einige Zeit zurückhalten.

Man kann die Schwefelkäſten oder kleinen, hölzernen Schwefelungs-Apparate auf ähnliche Weiſe, wie hier von den Schwefelkammern angezeigt iſt, verbeſſern, indem man unten in der Vorderwand derſelben eine Öffnung mit einem Schieber anbringt, dieſem gegenüber aber von der hintern Wand ein mit einer Klappe verſchließbares Rohr gleich einer Ofenröhre in den nächſten Schornſtein leitet. Die Wirkung des in Fig. 11, 12 angezeigten Ofens n wird hier in hinlänglichem Grade durch das gläſerne Zugrohr einer großen Argand'ſchen Lampe hervorgebracht, welches ſich von unten in die erwähnte Röhre, nahe bei ihrem Eintritte in den Schornſtein, mündet.

b) Das Bleichen mit flüſſiger ſchwefeliger Säure wird in einem Kaſten von Tannenholz verrichtet, der mittelſt eines gut paſſenden Deckels verſchloſſen werden kann. Man zieht die Waare durch Waſſer, um ſie gleichmäßig zu benetzen, läßt ſie abtropfen, und bringt ſie ſogleich in die Bleichflüſſigkeit. Dieſe wird von der gehörigen Stärke bereitet, indem

man das aus 24 Pfund rauchender Schwefelsäure und 8 Pfund Sägespänen entwickelte Gas von 150 Pfund (1½ Eimer) Wasser verschlucken läßt, und die Auflösung noch mit gleich viel Wasser vermischt. Nachdem die wollenen Gespinnste oder Gewebe einige Mahl in der Säure hin und her bewegt worden sind, taucht man sie unter, und läßt sie 24 bis 48 Stunden darin liegen, während welcher Zeit man sie von sechs zu sechs Stunden umwendet. Dann werden sie herausgenommen, in fließendem Wasser gespült, bis der stechende Geruch verschwunden ist, und getrocknet. Im erforderlichen Falle wird die Behandlung in der schwefeligen Säure wiederhohlt. Die wollenen Waaren erhalten durch das Bleichen mit der flüssigen Säure nicht jene rauhe und spröde Beschaffenheit im Anfühlen, welche gewöhnlich eine Folge des Schwefelns mit dem Gase ist; die Entfärbung wird nach beiden Methoden gleich vollkommen erreicht.

C. Eine Appretur erhalten die gebleichten Wollenzeuge nur dann, wenn sie weiß in den Handel gebracht werden sollen; außerdem werden sie unmittelbar dem Färben oder Drucken übergeben. Die Appretur besteht bei dem Tuche im Pressen, bei den glatten, nicht tuchartigen Stoffen im Glätten mittelst der Kalander oder Glättmaschine, und im Pressen. Um die Weiße der gebleichten Tücher und Wollenzeuge zu erhöhen, bläut man dieselben oft, indem man sie durch Wasser zieht, in welches präzipitirter Indig (S. 218) eingerührt ist. Schlechtere Waare wird in einer milchigen Brühe von geschlämmter Kreide und Wasser durchgearbeitet, damit der feine Kreidenstaub, der sich in die Wolle festsetzt, und selbst nach dem Trocknen, Ausklopfen und Bürsten zum Theil darin zurückbleibt, ihre Weiße verschönere.

IV. Bleichen der Seide.

Die Seide ist im natürlichen Zustande theils weiß, theils gelb, und enthält einen, fast ganz aus gummiartiger und einer geringen Menge wachsähnlicher Substanz bestehenden Überzug oder Firniß, von welchem ihre Steifigkeit und Elastizität herrührt. Die gelbe Seide verdankt ihre Farbe einem harzigen Pigmente, welches einen Bestandtheil eben dieses Überzuges

ausmacht. Heißes Seifenwaſſer und ſchwache alkaliſche Lauge löſen den Firniß auf, und machen daher die gelbe Seide weiß. Reines Waſſer, wenn es mehrere Stunden über der Seide gekocht wird, nimmt zwar die gummige Subſtanz weg, läßt aber, da es das harzartige Pigment nicht auflöſen kann, die Seide gelb. Die Wegſchaffung des Firniſſes, welche, zu den meiſten Zwecken, der Verarbeitung der Seide vorausgehen muß, bewirkt man durch die Operation des Entſchälens (Degummirens oder Kochens).

Das gewöhnliche Verfahren beim Entſchälen der Seide iſt folgendes. Man löſet für 100 Pfund Seide 30 Pfund weiße Seife in 15 Eimer reinem Flußwaſſer auf, erhitzt dieſes Bad, um die Auflöſung vollkommen zu machen, zum Kochen, kühlt es aber dann durch Zuſatz von etwas kaltem Waſſer bis auf 70° R. ab, und bringt die auf Stöcken hängenden Seidenſtrehne hinein. Wenn der eingetauchte Theil gehörig entſchält iſt, ſo dreht man die Strehne um, daß nun auch jener Theil in die Flüſſigkeit kommt, welcher anfangs außerhalb derſelben war. Das Eintreten der Siedhitze muß bei dieſer Operation vermieden werden, weil durch dieſelbe die Seide angegriffen wird, und ihren Glanz einbüßt. Wenn nach dieſer Behandlung die Seife aus dem Bade genommen wird, windet man ſie aus, gibt ſie in grobe leinwandene Säcke, von welchen jeder 20 bis 30 Pfund faßt, und bringt ſie ſammt dieſen in eine zweite Seifenauflöſung, welche um die Hälfte weniger Seife enthält als die erſte, und daher ohne Gefahr für die Seide bis zum Sieden erhitzt werden kann. Man läßt die Seide in dieſem neuen Bade eine Stunde bis 1½ Stunden lang kochen, wobei man, um zu ſtarke Erhitzung der am Boden des Keſſels befindlichen Säcke zu vermeiden, öfters umrührt; dann ſpült man ſie in warmem Waſſer ab, und windet ſie ſtark aus.

Nach Roard iſt ein einziges Seifenbad zum Entſchälen hinreichend, wenn man in demſelben ſo viel Seife auflöſet, als ſonſt für die zweimahlige Behandlung angewendet wird, die Seide eine halbe Stunde vor dem Eintritte der Siedhitze hineinbringt, oft umkehrt, und eine Stunde kochen läßt.

Man kann, nach Brierley's Vorſchlage, das Entſchälen

auch bewirken, indem man die Seide in ſtarke Seifenauflöſung einweicht, noch naß in einem verſchloſſenen Behältniſſe der Einwirkung von Waſſerdampf ausſetzt, und ſie dann in ſchwachem Seifenwaſſer, endlich aber in reinem Waſſer auswäſcht.

Die Seide erleidet durch das Entſchälen einen Gewichtverluſt von beiläufig 25 Prozent; ſie gewinnt dadurch die eigenthümliche Weichheit, und verliert, in ſo fern von gelber roher Seide die Rede iſt, ihre urſprüngliche Farbe. Die durch das Entſchälen hervorgebrachte Weiße iſt hinlänglich, wenn die Seide gefärbt werden ſoll; ja, wenn ſie nur für dunkle Farben beſtimmt iſt, ſo reichen 20 bis 25 und noch weniger Prozent Seife, welche eine minder vollkommene Entfärbung bewirken, zur Verrichtung der Operation hin. Jener Seide aber, welche ungefärbt bleiben ſoll, gibt man den höchſten Grad der Weiße durch Schwefeln in der Schwefelkammer, oder durch Einlegen in flüſſige ſchwefelige Säure. In beiden Fällen wird genau ſo verfahren, wie beim Bleichen wollener Waaren (S. 429, 432). Auch das Sonnenlicht macht, nach Roard, die Seide weißer, wenn man ſie vor oder nach dem Entſchälen längere Zeit demſelben ausſetzt. Zuletzt ertheilt man der weißen Seide einen bläulichen oder röthlichen Schimmer. Den erſteren erhält ſie durch Indig, indem man dieſen höchſt fein gepulvert in kochendem Waſſer zerrührt, nach einigen Augenblicken Ruhe die mit den kleinſten Theilchen der Farbe geſchwängerte Flüſſigkeit von dem Bodenſatze abgießt, und in gehöriger Menge mit reinem Waſſer oder Seifenwaſſer vermiſcht, durch welches man die Seide zieht. Vorzugsweiſe verdient hierzu der präzipitirte Indig (S. 218) empfohlen zu werden. Zuweilen begnügt man ſich, dem Waſſer etwas Flüſſigkeit aus einer Indigküpe (ſ. Blaufärben) beizumiſchen. Der röthliche Schimmer, welcher dem Weiß der chineſiſchen Seide eigenthümlich iſt, wird durch eine geringe Menge Orlean, in heißem Seifenwaſſer zerrührt, hervorgebracht. Die Strehne werden endlich ausgewunden, bis ſie nicht mehr tropfen, und auf Stangen zum Trocknen gehängt.

Zu manchen Geweben (z. B. Dünntuch) wird die Seide im rohen Zuſtande, d. i. unentſchält, verarbeitet, weil man ihr abſichtlich die natürliche Steifigkeit zu bewahren ſucht. Wenn ſie für dieſen Zweck weiß ſeyn und bleiben ſoll, ſo iſt man genöthigt,

unter der weißen rohen Seide die ſchönſte auszuſuchen, die man bloß durch reines Waſſer oder ſehr ſchwaches Seifenwaſſer nimmt, auswindet, ſchwefelt und bläuet. Die chineſiſche rohe Seide beſitzt eine ausgezeichnet ſchöne weiße Farbe. Ein Mittel, die gelbe Seide ganz weiß zu machen, ohne ihr den Firniß und dadurch die Steifheit zu nehmen, beſteht nach Baumé darin, ſie in eine Miſchung aus 32 Theilen Weingeiſt von 36 Grad und 1 Theil reiner Salzſäure 48 Stunden lang einzuweichen. Dieſes Verfahren ſcheint bis jetzt nicht ausgeübt worden zu ſeyn, aber es erfüllt ſeinen Zweck ſehr gut; die ſcheinbare Koſtſpieligkeit deſſelben verſchwindet, wenn man die mehrmahl gebrauchte Flüſſigkeit mit Kalk neutraliſirt und den Weingeiſt abdeſtillirt, von welchem auf dieſe Weiſe der größte Theil wieder gewonnen werden kann.

V. Bleichen der Bücher und Kupferſtiche.

Als ein Anhang zur Bleichkunſt verdienen die Mittel bemerkt zu werden, durch welche man beſchmutzte oder vom Alter gelb gewordene Bücher und Kupferſtiche wieder rein und weiß machen kann. Es reicht zu dieſem Zwecke hin, das in einzelne Blätter aufgelöſete Buch oder die Kupferſtiche auf ein glattes Bret auszubreiten, und unter oft wiederhohltem Benetzen mit Waſſer gehörig lange der Einwirkung der Sonnenſtrahlen zu unterwerfen. Schneller kommt man zum Ziele, wenn man die Blätter vorſichtig (um das Zerreißen zu verhindern) in Chlorwaſſer oder geſättigte Auflöſung von Chlorkalk einweicht, dann mit reinem Waſſer ſorgfältig abwäſcht, allenfalls auch noch in eine ſehr ſtark verdünnte Pottaſchenlauge einen Augenblick eintaucht, vom Neuen wäſcht, und endlich trocknet. Je nachdem das Papier mehr oder weniger gelb oder beſchmutzt iſt, wird eine längere oder kürzere Einwirkung der Bleichflüſſigkeit auf daſſelbe erfordert. Gewöhnlich ſind fünf bis zehn Minuten hinreichend.

Über das Bleichen der übrigen Stoffe, welche einer ſolchen Operation unterworfen werden, nähmlich des Strohes, des Papierzeuges, des Wachſes, u. ſ. w., iſt im Zuſammenhange der betreffenden Artikel die Rede.

K. K.

Bleiſtifte.

Von den wenigen Verwendungsarten des Reißbleies oder Graphits, außer der hier zu beſprechenden zu Blei- oder Graphitſtiften, ſo wie über die Natur und das Vorkommen dieſes Minerals, wird im Artikel Graphit die Rede ſeyn.

Dichter reiner Graphit, welcher von ſolcher Beſchaffenheit iſt, daß er unmittelbar verarbeitet werden kann, findet ſich bloß in England. Man zerſchneidet daſelbſt die großen Stücke zuerſt mit dünnen Sägen in Blätter, welche auf den Flächen durch Schleifen auf einer horizontalen Scheibe von den Riſſen der Säge befreit und geglättet, und dann erſt in Stifte zerſägt werden. Dieſe, beſonders die ſtärkern, von einer bis zwei Linien in der Dicke, werden entweder in dieſer Form zum Gebrauch in ſilbernen oder metallenen Hülſen verkauft, oder ſie werden in Holz gefaßt. Unter den letzteren ſind wieder ſolche, welche ganze Graphitſtifte enthalten, ſeltener und theurer, als jene, in welchen der Graphit aus einzelnen kurzen, in das Holz eingelegten Stücken beſteht. Man findet unter den engliſchen Bleiſtiften auch häufig eine Sorte, wo das Holz nicht in der ganzen Länge Graphit enthält, weil auf dieſe Art auch kürzere, jedoch ganze Stifte ohne Nachtheil des Käufers anwendbar ſind, indem der Preis niedriger ſeyn kann, überdieß durch das Schneiden ſchon ganz kurz gewordene Bleiſtifte ſehr unbequem zu halten ſind, und daher das Ausfüllen des ganzen Holzes auch füglich unterbleiben kann.

Die engliſchen Bleiſtifte ſind bisher immer noch die vorzüglichſten. Sie zeichnen ſich durch leichtes Abfärben, wobei ſie dennoch nicht bald ſtumpf werden, durch fatte glänzende Striche, durch die Leichtigkeit, mit welcher die letztern mit Federharz wieder auszuwiſchen ſind, und überhaupt durch einen Grad von Weichheit, verbunden mit Zähigkeit, vor allen übrigen vortheilhaft aus.

Bei der Seltenheit des dichten und reinen Graphites bereitet man ſchon ſeit langer Zeit (auch in England ſelbſt) theils aus den Abfällen, theils aus blättrigem, erdigem und ſtaubähnlichem Graphit, wozu auf dem feſten Lande der böhmiſche von der Herrſchaft Krumau, nach dieſem aber der baieriſche am beſten

geeignet ist, Bleistifte durch künstliche Mischung. Nach den älteren Verfahrungsweisen verschafft man sich größere dichte Massen, und zerschneidet sie so wie das natürliche Reißblei in Stifte. Nach der zwar nicht neu erfundenen, jedoch erst am Ende des verflossenen Jahrhunderts durch Conté in Paris und Hardtmuth in Wien zur fabrikmäßigen Ausübung gebrachten Methode aber formt man die Stifte unmittelbar aus der noch weichen Masse. Vorzüglich liegt die Schwierigkeit, gute künstliche Bleistifte zu erzeugen, darin, ein Bindemittel zu finden, welches den Graphitstaub in eine dichte Masse verwandelt, ohne ihm seine für den Gebrauch unentbehrlichen Eigenschaften zu nehmen.

Die ältern Methoden, größere, zum Zerschneiden geeignete Stücke herzustellen, werden jetzt nur noch selten, und auch nur zur gemeinsten Waare angewendet, und können hier bloß kurz berührt werden.

Bindemittel zu diesem Behufe, welche von klebriger Beschaffenheit sind, und im Wasser aufgelöset werden, wie Gummi, Hausenblase, Leim, Traganth, sind die unbrauchbarsten. Denn da das Reißblei zu diesen Stoffen gar keine Verwandtschaft hat, ja sogar eher noch mit einem fetten Stoffe verglichen werden kann, so muß man entweder jene Auflösungen so dick nehmen, daß die Stifte schwer abfärben, oder man erhält diese nur sehr weich und brüchig. Auch widerstehen Bleistifte dieser Art der Nässe nicht.

Drei bis vier Theile Graphitpulver mit einem bis anderthalb Theilen Schwefel zusammengeschmolzen, in eine eiserne Form gegossen und schnell zusammengepreßt, geben wohl eine feste Masse; aber die daraus geschnittenen Stifte gehören noch zu den schlechtesten, indem sie sehr hart, äußerst spröde, und schwer abfärbend sind.

Man bereitete ferner eine Masse aus gepulvertem, mit Kolophonium zusammengeschmolzenem Graphit, wobei man, um die übergroße Sprödigkeit zu mindern, Wachs oder Talg, und, um die Stifte leichter abfärbend zu machen, Kienruß zusetzte. Diese Stifte, welche nicht mit dem Messer, sondern an einer Lichtflamme durch Drücken mit den Fingern gespitzt wurden, sind längst außer Gebrauch.

Noch neuerlich hat man in England Schellack und Reißblei zuſammenzuſchmelzen verſucht. Feinheit und Gleichförmigkeit ſoll man dieſer Miſchung durch öfteres Pulvern, Sieben und Umſchmelzen geben können; jedoch werden auch dieſe Stifte immer hart ausfallen.

Statt des Schwefels kann auch rohes Spießglanz (Schwefelantimon) mit Graphit zuſammengeſchmolzen werden. Man erhält hierdurch Stifte, welche die aus den bisher aufgezählten Miſchungen weit übertreffen, aber doch viel härter ſind, und ſchwerer abfärben, als jene aus dichtem Graphit, und die nach der bald zu beſchreibenden neuern Verfahrungsweiſe angefertigten.

Das Zerſchneiden aller dieſer Maſſen geſchieht mit Sägen, welche entweder bloß aus freier Hand geführt werden, oder wobei ſich auch leicht die Einrichtung treffen läßt, daß eine, wohl auch mehrere Sägen zugleich, durch einen Fußtritt mit Beihülfe eines Schwungrades in Bewegung geſetzt werden. Eine ſolche Vorrichtung zu beſchreiben iſt um ſo überflüſſiger, als dieſe Art, Stifte zu ſchneiden, ſo gut als ganz außer Gebrauch iſt.

Gegenwärtig iſt der faſt allgemein übliche, als Bindungsmittel dienende Zuſatz zu dem fein zubereiteten Reißblei, der Thon. Man erhält dadurch eine bildſame, leicht in Stängelchen zu formende Miſchung, die, getrocknet, bis zum nöthigen Grade der Härte gebrannt werden kann. Das zeitraubende, und immer mit bedeutendem Abfall verbundene Zerſchneiden wird hier ganz erſpart, und bei guten Materialien und ſorgfältiger Bearbeitung liefert dieſes Verfahren Stifte, welche den engliſchen aus dichtem Graphit ziemlich nahe kommen.

Die Hauptarbeiten bei dieſer Fabrikations-Methode ſind das Schlämmen der Materialien, das Miſchen derſelben, endlich die Bildung, das Brennen und das Faſſen der Stifte.

Die Wahl des Thons iſt bei der unendlichen Verſchiedenheit deſſelben keineswegs leicht. Er muß fett und zäh, von Kalk und Eiſenoxyd möglichſt frei ſeyn. Der erſtere vermindert nach dem Brennen ſeine Feſtigkeit und bindende Kraft; das letztere ſchadet der Farbe und dem Glanze des Reißbleies.

Das Zerkleinern ſowohl des Thones als des Reißbleies ge-

schieht durch Stoßen im Mörser, oder durch Mahlen auf Mühlen, welche in kleinern Anstalten den Glasurmühlen der Töpfer gleichen. Die zerkleinerten Stoffe werden gesiebt. Das Schlämmen ist beim Reißblei, wenn dieses von guter Beschaffenheit ist, und nicht Stifte von der feinsten Gattung geben soll, nicht durchaus nothwendig; wohl aber muß der Thon sehr sorgfältig, und so lange geschlämmt werden, bis jede Spur von sandigen, glimmerigen oder sonst rauhen Theilchen entfernt ist. Conté glühte das Reißblei in verschlossenen Gefäßen sehr stark, wodurch es milder und glänzender werden soll.

Außer dem Schlämmen ist bei feiner Waare auch die innigste gleichförmige Vermischung beider Materialien, und ihr quantitatives Verhältniß von hoher Wichtigkeit. Das letztere läßt sich fast nur durch Versuche mit Sicherheit für Materialien von bestimmter Beschaffenheit ausmitteln; jedoch scheinen 4 Theile und 8 Theile Thon, auf 5 Theile Graphit, die äußersten Grenzen zu seyn. Eine größere Menge Thon gibt härtere, weniger fattfarbige, mehr Graphit aber weiche, glänzendere, zu leicht sich abstumpfende Stifte.

Das Vermengen beider Bestandtheile zu einer ganz gleichartigen Masse geschieht am leichtesten im nassen Zustande. Um jedoch der ein Mahl bewährt gefundenen Verhältnisse sich zu versichern, können Thon und Reißblei jedes für sich getrocknet, in der nöthigen Menge genau abgewogen, wieder in den nassen Zustand versetzt, und dann erst mit einander gemengt werden. Hierzu dient entweder eine Handmühle mit Sandsteinen, oder noch besser, nach Conté, eine Mühle, welche auf Tafel 32, Fig 1, abgebildet ist. Bei dieser ist a (so wie die übrigen schraffirten Theile, im Durchschnitte gezeichnet) ein zylindrisches Gefäß von Gußeisen, in welchem sich, in einiger Entfernung vom Boden und von den Wänden, der ebenfalls gußeiserne Läufer n bewegt. Auch er ist hohl, und mit einem Kranze von Holz, r r, so ausgefüttert, daß sein Inneres eine trichterartige Höhlung bildet. In seinem Boden sind vier runde, in gleichen Entfernungen von einander befindliche Löcher angebracht, wovon man zwei bei o, o bemerkt. Die senkrechte Achse t ist mittelst eines starken eisernen Bolzens s mit dem Läufer fest verbunden, und ruht auf

der koniſchen Spitze der im Mittelpunkte von n n befindlichen Schraube u. Ein Winkelrad v, an dieſer Achſe, greift in ein anderes, w, der horizontalen Achſe ein, und erhält durch dieſe eine ziemlich ſchnelle Umdrehung, indem die bewegende Kraft bei x, entweder mittelſt einer durch Menſchenhände bewegten Kurbel oder auf andere, den Umſtänden angemeſſene Art angebracht wird. Das Geſtell iſt für ſich verſtändlich, nur dürfte bemerkt werden, daß b, b zwei Balken ſind, auf welchen a a ruht. Wenn die naſſe Maſſe in die trichterförmige Höhlung des Läufers gebracht, und dieſer in Umdrehung geſetzt iſt, ſo gelangt ſie durch die vier Löcher auf den Boden von a a, durch die Fliehkraft aber wird ſie fortwährend nach außen und gegen den innern Umkreis von a a getrieben, ſteigt in dem Raume zwiſchen dieſem und dem äußern Umfange des Läufers in die Höhe, fällt dann wieder in den Trichter, und kann auf dieſe Art eine beliebig lange Zeit in ununterbrochener Zirkulation erhalten, und ſo auf das innigſte gemiſcht werden.

Der während der Miſchung ſchon ziemlich zäh gewordene Teig muß nun noch recht gut durchgearbeitet werden, damit alle Luftblaſen und Höhlungen verſchwinden, und eine nirgends unterbrochene, bildſame Maſſe entſteht. Der Hauptſache nach wird hierbei wie mit dem Material zu feinen Töpferarbeiten verfahren. Man zerſchneidet nähmlich die Maſſe mittelſt eines in einem Bogen eingeſpannten Eiſendrahtes in dünne Blätter, rollt und zertheilt dieſe nach verſchiedenen Richtungen, und ſchlägt ſie auf einer Steinplatte unter öfterem Zuſammenrollen und Ausbreiten mit einem flachen Holzſtücke ſo lange, bis keine Spur blaſiger Räume oder ſonſtiger Unterbrechungen mehr zu bemerken iſt. Der in Ballen geformte Teig wird, um das Austrocknen zu verhindern, in größere Behältniſſe recht feſt eingedrückt und zur weitern Bearbeitung aufbewahrt.

Zur Bildung der Stifte hat ſich Conté verſchiedener Werkzeuge bedient. Hierher gehören zuerſt Formen aus in Leinöhl geſottenem Holze. Es ſind Breter mit vielen nahe an einander ſtehenden parallelen Nuthen, von einer Weite, welche der Stärke der anzufertigenden Stifte entſpricht. In dieſe Nuthen wird die Maſſe entweder bloß mit den Händen, oder mit Hülfe eines Rollholzes, endlich bei dicken Stiften durch eine Hebelpreſſe, einge-

drückt. Statt des Holzes, welches ſich durch die Näſſe immer ſtark verzieht und bald unbrauchbar wird, hat Conté ſpäter metallene Formen angewendet. Eine kupferne oder meſſingene Platte, deren Dicke jener der Stifte gleich iſt, wird mit nahe ſtehenden langen Einſchnitten durchbrochen, und in dieſe, während dieſelbe auf einer ebenen Fläche liegt, der Teig durch die oben erwähnten Mittel eingeformt. Die Stifte trocknen in mäßiger, allmählich angebrachter Wärme bald; die Oberfläche der Form muß, ſo lange ſie noch ſehr naß ſind, mit einem ebenen Brete bedeckt ſeyn, damit ſie ſich nicht werfen; dann aber gehen ſie leicht aus den Einſchnitten heraus, weil ſie beim Austrocknen ſich nicht unbeträchtlich zuſammenziehen und verkleinern. Zum bequemen Herausbringen der Stifte hat Conté noch ein eigenes Inſtrument erfunden, welches aus parallelen, mit dem Rücken an zwei Querſtangen befeſtigten, genau auf und in die Einſchnitte der Metallplatte paſſenden, ſchmalen Schienen beſteht. Mit dieſen können die Stifte aus den auf beiden Seiten offenen Einſchnitten der durchbrochenen Platte herausgedrückt werden.

Schon Conté deutete für runde Stifte das Verfahren im Allgemeinen an, welches jetzt in allen größeren Fabriken zum Formen ſowohl runder als vierkantiger Stifte üblich iſt. Es übertrifft ſowohl an Sicherheit als Schnelligkeit die Arbeit mit flachen Formen ſehr. Man hat nähmlich eine ſtarke eiſerne Schraubenpreſſe, deren Größe ſich nach jener der Fabrik und des Bedarfes richtet. Die Spindel einer ſolchen kleinern, etwa vier Fuß hohen Preſſe hat zwei Zoll im Durchmeſſer, immer aber nicht zu grobe, oder ſtark ſchräge Gänge, weil das Zuſchrauben nur langſam geſchehen darf. Der Kopf der Spindel trägt über dem Preßgeſtelle eine runde Platte, deren Umfang mit ſchrägen aufrechtſtehenden Zähnen (faſt wie das Steigrad einer gewöhnlichen Taſchenuhr) verſehen iſt. Dieſe Zähne dienen, um quer über die Scheibe einen Hebel bequem einlegen, und die Schraube mittelſt deſſelben umdrehen zu können. Unter der Spindel iſt eine ſtarke eiſerne Büchſe befeſtigt, in welche eine dicke, den Boden bildende Platte] gelegt werden kann. Die letztere hat ein oder mehrere Löcher von der Form und Größe des Querdurchſchnittes der Stifte, welche man machen will. Am unteren Ende der Schraubenſpindel befin-

det ſich ein genau in die Büchſe paſſender Stempel von Holz oder Metall. Man füllt die Büchſe mit der feuchten bildſamen Bleiſtiftmaſſe, ſetzt den Kolben oder Stempel auf, und dreht die Spindel langſam und gleichförmig, ſo, daß ſie den Kolben in die Büchſe drückt. Die Maſſe wird durch die durchlöcherte Bodenplatte in langen Stängelchen durchgepreßt, welche man ſogleich auf einem glatten Brete auffängt, nachdem man ſie etwa zwei bis dritthalb Schuh hat lang werden laſſen.

Die, ſelten mit mehr als einer Öffnung verſehene, Bodenplatte kann entweder von Meſſing oder auch von Stahl ſeyn. Das leichte Roſten des letztern, und die überhaupt mühſame und koſtſpielige Ausarbeitung der Löcher in hartem Metall, nebſt dem Umſtande, daß ſie dennoch ſich bald ausſchleifen, und die richtige Form verlieren, iſt die Urſache, daß man ſtatt derſelben auch Blei, Zinn, und leicht zu gießende weiche Metall-Miſchungen anwendet. Statt der Platte hat man einen ſtarken koniſchen Ring, der auf eine glatte Unterlage geſtellt, mit ſolchem leichtflüſſigen Metall vollgegoſſen wird, nachdem man in ſeiner Mitte einen ſtählernen Stift von der Form des künftigen Loches ſenkrecht befeſtigt hat. Nach dem Guſſe ſchlägt man dieſen wieder heraus, wobei es ſich von ſelbſt verſteht, daß der Stift von oben nach unten allmählich verjüngt gearbeitet ſeyn muß, damit er leicht genug losgeht. Ein ſolcher Metallguß wird zwar ſchon nach wenigen Stunden ununterbrochener Arbeit durch Erweiterung des Loches unbrauchbar, allein es verdient berückſichtigt zu werden, daß ſolche Bodenplatten ſehr ſchnell, und faſt ohne Koſten, für alle Arten von Stiften ſich herſtellen laſſen.

Schon bei der Bildung der Stifte ſieht man darauf, daß ſie auf das Bret, mit welchem ſie aufgefangen werden, möglichſt gerade zu liegen kommen. Die vollkommen richtige Lage gibt man ihnen aber, wenn ſie einige Stunden übertrocknet ſind. Zum völligen Austrocknen legt man ſie entweder einzeln in eben ſo viele Nuthen eines Bretes, oder man benützt dazu eine glatte hölzerne Tafel, bloß mit zwei langen Seitenleiſten, zwiſchen welchen der Raum mit hart an einander gedrängten Stiften ausgefüllt wird; in der Abſicht, das Krummziehen der letzteren zu verhindern. Auf dieſen Bretern, welche man allenfalls mit einem zweiten, leichten

Brete bedeckt, werden die Stifte in der Nähe eines Ofens, oder ſonſt an einem mäßig warmen Orte nach und nach vorſichtig ganz ausgetrocknet. Noch ehe dieſer Zeitpunkt eingetreten iſt, zerſchneidet man ſie in Stücke von der Länge der zu verfertigenden Bleiſtifte. Sie müſſen bei dieſer Arbeit noch etwas feucht ſeyn, weil ſie ſonſt zu ſpröde ſind, und brechen. Ungeachtet der bekannten Eigenheit des Thones, ſich beim Austrocknen ſtark zuſammenzuziehen, reißen doch beim Austrocknen nur ſehr wenige Stifte, es müßte denn die Maſſe gar zu naß geweſen ſeyn.

Um den Stiften den gehörigen Grad der Feſtigkeit zu geben, werden ſie in ſchwacher Rothglühhitze gebrannt, wobei jedoch der Zutritt der äußern Luft abgehalten werden muß. Man verfährt hier auf verſchiedene Art. Nach Conté werden die Stifte ſenkrecht in Tiegel geſtellt, der übrige Raum wird bis einige Zoll hoch über den Stiften mit Kohlenpulver gefüllt, und der Tiegel, mit einem wohl aufgekitteten Deckel verſchloſſen, in den zum Brennen beſtimmten Windofen gebracht. An manchen Orten ſchichtet man die wagerecht liegenden Stifte mit Kohlenſtaub in feuerfeſten bedeckten Kapſeln, wozu man die zum Brennen des Porzellans nicht mehr anwendbaren, obwohl noch nicht zerſprungenen, ſehr gut brauchen kann. Gemeine Waare wird in dieſelben auch oft ohne Kohlenpulver eingelegt. Von dem Grade der Hitze und der richtigen Leitung des Glühprozeſſes hängt großen Theils die Güte der Waare ab. Stärker gebrannte Stifte werden härter, als weniger geglühte; ſo wie auch Stifte von verſchiedenen Miſchungsverhältniſſen verſchiedene Hitzegrade verlangen. Zu ſchnelles Glühen macht die Stifte krumm, bei zu ſchneller Abkühlung aber ſpringen ſehr viele, und verurſachen einen bedeutenden Verluſt, da die Bruchſtücke, des in ihnen enthaltenen gebrannten Thones wegen, ganz unbrauchbar ſind.

Conté hat zum Brennen einen eigenen Ofen angegeben, der aber ſo umſtändlich konſtruirt iſt, daß er nur bei ganz feiner Waare Anwendung finden dürfte. In dieſem Ofen liegen um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt ſechs horizontale Röhren, in welchen ſich die hart zu brennende Waare befindet. Die Röhren ſind frei, damit ſie auf allen Seiten von der Flamme ge-

troffen werden, mit Ausnahme ihrer Enden, welche in zwei runde eiſerne Platten gehen, welche zugleich dazu dienen, alle Röhren zu einem Ganzen zu verbinden. Die Mitte beider Platten iſt ferner mit einer eiſernen ſtarken Achſe verbunden; ein Ende der letztern liegt auf der hintern Wand des Ofens, das andere ragt an deſſen Vorderſeite über die vordere Platte hinaus, und endet ſich in ein Viereck, an welches ein Schlüſſel angeſteckt werden kann; durch dieſen kann man die ganze Vorrichtung um die Achſe drehen, und ſo alle Röhren nach und nach einer gleichförmigen Hitze ausſetzen, oder auch nach Bedürfniß einige minder erhitzen, wenn man ſie von jener Stelle des Ofens, an welcher das Feuer am heftigſten wirkt, entfernt.

Sehr weichen Stiften gibt man nach dem Brennen manchmahl noch eine beſondere Zurichtung, welche darin beſteht, daß man ſie in ſehr heißes Wachs, Unſchlitt, oder eine Miſchung von beiden eintaucht. Sie werden dadurch etwas härter, und behalten länger ihre Spitze; aber die damit gemachten Striche gehen durch Reiben mit Federharz ſchwer oder gar nicht aus.

Die meiſten Bleiſtifte kommen gefaßt, und zwar in Holz, zum Handel; die Faſſung in Schilfrohr, wo in ein Stück desſelben der Stift befeſtigt, und in ein etwas weiteres gleichſam wie in ein Futteral eingeſchoben wird, iſt nur bei gemeiner Waare noch manchmahl gebräuchlich. Das Holz, deſſen man ſich zur Faſſung bedient, iſt verſchieden, ſollte aber immer ganz trocken (damit der Stift im Innern durch das Werfen deſſelben nicht bricht), ferner geradfaſerig und weich ſeyn, ſowohl um ſich leichter bearbeiten, als auch beim Gebrauch ohne Schwierigkeit mit dem Meſſer ſchneiden zu laſſen. Zu gemeinen Bleiſtiften nimmt man Tannen- oder Fichten-, Linden- und Erlenholz. Zu den feinern iſt Rotheibenholz im Gebrauch, zu den allerfeinſten, nach engliſcher Art, aber ſogenanntes Zedernholz. Das letztere, nahmentlich das gleichfarbig röthliche, wohlriechende, kommt wahrſcheinlich vom virginiſchen Wachholder, vielleicht auch von orientaliſchen Zedernarten, außerdem auch von der weißen Zeder (Cupressus thyoides) oder der ſüdamerikaniſchen Zedrele (Cedrela odorata). Das letztere Holz iſt aber porös, grobfaſerig und ziemlich hart.

Das Holz wird auf einer Furnier-Schneidmühle zuerſt zu dünnen Bretchen geſchnitten, und dieſe zerſägt man wieder quer in kürzere, nach der Länge, welche man den Bleiſtiften geben will. Auf der glatt gehobelten obern Fläche der Bretchen werden Nuthen geſtoßen (ſ. Fig. 7, Taf. 32), wovon abwechſelnd eine breitere (r, r′, r″) zum Einlegen der Stifte, die nächſte ſchmälere (m, m′, m″) aber als Vorbereitung zum Zerſchneiden des Bretchens in einzelne Streifen angebracht wird. Man bedient ſich dazu der auf Tafel 32 abgebildeten Hobel, wovon Fig. 2 für die gröbſten und ſtärkſten Stifte (die Tiſchlerſtifte) beſtimmt iſt, und A die linke Seitenfläche, C die Bahn oder untere Fläche, B aber die Anſicht des Hobels von hinten vorſtellt. Das Eiſen c (dem in Fig. 3, A von der Seite, B von hinten, beſonders abgebildeten ganz ähnlich, nur etwas ſchmäler) iſt ein gemeines Nutheiſen, welches ſo wie gewöhnlich durch den Keil f, im Kaſten b feſtgeſtellt wird. In dem letztern ſind zwei eiſerne, über ſeine Bahn etwas vorſpringende Leiſten (Federn) mittelſt quer durch den Kaſten gehender, vernieteter oder verſchraubter Stifte befeſtigt. An die eine dieſer Leiſten, a, welche in der Mitte ihrer Länge durchſchnitten iſt, lehnt ſich der untere Theil des über dieſelbe mit der Schneide etwas vorſtehenden Eiſens; die zweite, c, dient zur Leitung des Hobels, und zur Beſtimmung des gleichen Abſtandes der Nuthen. Beim Gebrauch wird die Feder c, Fig. 2, B, an die äußere Kante n des Bretchens, Fig. 4, angelegt, und ſo, während man den Hobel, der zuerſt etwas geneigt an n gelegt werden muß, aufrichtet, die erſte Nuth (m, Fig. 4) geſtoßen. In dieſe ſetzt man wieder die Feder c ein, und verfertigt die zweite Nuth, dann die dritte, u. ſ. w. bis das ganze Bretchen mit gleichweit von einander abſtehenden Nuthen überdeckt iſt. Dieſe Nuthen aber dienen noch nicht zum Einlegen der Stifte, ſondern es muß die Holzfläche noch mit einem zweiten Hobel, Fig. 5, überarbeitet werden. Dieſer iſt dem erſten ganz ähnlich, nur ſtehen die zwei eiſernen Leiſten, t, s, einander näher, und das Eiſen (Fig. 3, A, B) iſt breiter. Auch hier wird die Leiſte s, Fig. 5, zuerſt an die Holzkante n, Fig. 6, angelegt, und ſo die erſte breite Nuth r, Fig. 6 oder Fig. 7, eingeſchnitten. Dann ſetzt man s aber in die ſchon vom erſten Hobel gemachte Nuth m, Fig. 7, und

hobelt die mit r' bezeichnete Nuth, u. ſ. f. Bei dünnern Stiften, welche ſchwächere Nuthen erfordern, bedarf man nur eines einzigen Hobels, der beide Nuthen, die ſchmälere und breitere, zugleich ausarbeitet, weil dieſes der geringere Widerſtand des wegzuſchaffenden Holzes erlaubt. Figur 9 zeigt die untere Fläche, Fig. 8 die hintere Seite eines ſolchen Hobels, und Fig. 11 die zwei erſten damit in das Bretchen eingeſchnittenen Nuthen. Auch hat man Hobel, welche zwei Paar Nuthen auf ein Mahl bilden, wie in Fig. 15; dieſe ſind aber viel ſchwerer zu führen, und daher ſeltener im Gebrauch. Fig. 12 und 13 ſtellen die hintere und untere Seite eines ſolchen Hobels vor, der ſo wie die früher beſchriebenen angewendet wird. Die zur gleichzeitigen Bildung mehrerer Nuthen nöthigen Eiſen ſind nur einfach, haben aber mehrere Zähne, wie man an dem Eiſen Fig. 10 (zum Hobel Fig. 8, 9) und jenem Fig. 14 (zu Fig. 12, 13 gehörig) bemerken wird. In dieſen beiden Zeichnungen iſt A die linke Seite, und B die hintere Fläche der Eiſen. Daß man zu jeder Größe oder Nummer von Bleiſtiften beſondere Hobel haben müſſe, damit ſie immer ganz genau in die Nuthen paſſen, verſteht ſich von ſelbſt.

Die Verfertigung der Nuthen geht bei einiger Übung des Arbeiters ſo ſchnell von Statten, daß die Anwendung von Maſchinen zu dieſem Zwecke nur in ſeltenen Fällen Vortheil bringen dürfte, obwohl ſie keiner Schwierigkeit unterliegt.

Eine durch Waſſer oder eine andere bedeutendere Kraft zu bewegende Maſchine, wie ſie zur Verfertigung der breiten Späne aus Rothbuchenholz bereits im Gebrauch iſt, kann auch hier Anwendung finden, und ein mit vielen Zähnen verſehener großer Hobel gleichzeitig viele Nuthen auf Bretchen von größerer Länge einſchneiden. Daſſelbe kann, ohne Hobeleiſen, durch eine, an einer gemeinſchaftlichen Achſe befindliche Anzahl von Kreisſägen, oder eigentlich ſtählerner, mit groben ſcharfen Zähnen verſehener Schneidräder, bewirkt werden, unter welchen, während ihrer ſchnellen Umdrehung, die Bretchen, etwa mittelſt einer Zahnſtange und eines Getriebes, der Länge nach fortgeführt werden. Auch hier wird in Rückſicht auf Schnelligkeit wenig, mehr aber dadurch gewonnen werden, daß ſelbſt äſtiges oder verwachſenes Holz, wie z. B. das Taxus- oder Rotheibenholz faſt immer iſt, angewendet wer-

den kann, weil die Schneidräder ohne Anſtand auch auf ſolches Holz von ungleichförmiger Beſchaffenheit wirken, während die mit der Hand zu führenden Hobel ausweichen, einreißen, und überhaupt hier nicht wohl anwendbar ſind.

Wenn die Bretchen in Streifen zerſchnitten ſind, ſo werden mehrere Nuthen zugleich mit Tiſchlerleim beſtrichen, und die Stifte eingelegt. Um ſie zu bedecken und ganz mit Holz zu umgeben, hat man zweierlei Mittel. Bei den gröbern Bleiſtiften wird die Nuth ſo tief gemacht, daß über dem eingelegten Stifte, wie in Figur 19, noch ſo viel Raum bleibt, um ein genau paſſendes Holzſtäbchen a der ganzen Länge nach einleimen zu können. Bei den feinern Sorten aber iſt die Nuth feichter, ſo, daß die freie Seite des Bleies mit der Holzfläche gleich ſteht, und alles mit einem Holzſtreifchen, b, Fig. 20, bedeckt werden kann. Damit dieſe Deckplättchen, während der Leim trocknet, nicht losgehen, werden die Stifte entweder an beiden Enden mit einem Faden gebunden, oder viele derſelben neben einander auf einem mit zwei Randleiſten verſehenen Brete dicht neben einander liegend eingeklemmt, und mit einem ebenen beſchwerten Brete bedeckt, bis ſie ganz trocken ſind.

Um den jetzt vierkantigen Bleiſtiften die am gewöhnlichſten vorkommende zylindriſche Form zu geben (welche in Fig. 19 und 20 durch den punktirten Kreis angedeutet iſt), legt man jeden Stift einzeln auf ein, mittelſt eines Zapfens im Werktiſche ſteckendes Bretchen, in dem eine halbrunde, der Dicke des Stiftes entſprechende, Rinne vorhanden iſt. An dem vom Arbeiter entfernten Ende der Rinne befindet ſich in ihr ein, über die Oberfläche des Holzes nicht vorſtehendes Klötzchen, an welchem der Stift mit ſeinem vordern Ende ſich anſtemmt, um feſt zu liegen. Man bringt den Stift ſo in die Rinne, daß eine von deſſen Kanten aufwärts gekehrt iſt, und beſtößt ſowohl dieſe, als auch die übrigen, nachdem man den Stift öfters gedreht hat, mit einem Kehlhobel, deſſen Eiſen eine konkave Schneide hat. Dieſe Hobel, welche der Abbildung Fig. 16 gleichen (wo A die Seitenfläche, B die hintere Endfläche, C die Bahn darſtellt), ſind den Stabhobeln der Tiſchler ganz ähnlich, nur kleiner; auch iſt das Eiſen (Fig. 17, A von der Seite, B von rückwärts) das gewöhnliche. Für Holz

jedoch, welches leicht einreißt, wie das des Rotheibenbaumes, muß man einen Doppelhobel anwenden, deſſen Eiſen Fig. 18, A von der Seite, C von vorne, B von rückwärts zeigt. Hier iſt b das Hobeleiſen, e aber die Deckplatte (eine dem erſtern an Breite gleiche Schiene), deren umgebogener Theil n, mittelſt eines runden Loches auf die Schraube a des Hobeleiſens geſchoben, und in der richtigen Lage durch zwei Schraubenmuttern, o, r, feſt geſtellt wird. Die Wirkung dieſer Deckplatte iſt die nähmliche, wie bei allen ſogenannten Doppelhobeleiſen, und wird bei der Beſchreibnng der Tiſchlerhobel erläutert werden. Es iſt kaum nöthig, zu berühren, daß man zu Bleiſtiften von verſchiedener Dicke auch verſchiedene Kehlhobel und Unterlagen gebrauchen müſſe.

Andere Arten und Formen von Holzfaſſungen kommen nur ausnahmsweiſe vor. So hat man z. B. Bleiſtifte, welche im Durchſchnitt quadratiſch ſind, eine Geſtalt, welche die geleimten Stäbchen ohnedieß ſchon haben, ſo daß die vier Flächen nur der Bearbeitung mit einem gemeinen Schlichthobel bedürfen. Auch ovale Bleiſtifte ſind ſehr ſelten. Ferner gehören hierher die ſogenannten Schieberbleiſtifte, welche aus zwei auf einander verſchiebbaren Theilen, Tafel 32, Figur 21, a, b beſtehen. Das Blei befindet ſich in dem Stücke a, und dieſes wird in einer auf beiden Seiten nach einwärts erweiterten (ſchwalbenſchweifförmigen) Nuth von b hineingeſchoben, um außer der Zeit des Gebrauches die Spitze des Bleiſtiftes vor dem Abbrechen zu bewahren. Man hat ſolche Faſſungen, wo vier bis ſechs verſchiedene Bleiſtifte in daſſelbe Hauptſtück auf gleiche Art eingeſchoben ſind. Die gebohrten Bleiſtifte, wo die Faſſung aus einem einzigen Stücke beſteht, der ganzen Länge nach durchbohrt iſt, und hier das Blei enthält, werden nur noch in einigen Fabriken verfertigt.

Nach dem Faſſen und Behobeln müſſen die Bleiſtifte zur gleichen Länge gebracht, und an beiden Enden gerade beſchnitten werden. Zu erſterem Behufe dient ein an den Seiten mit Leiſten verſehenes Bret. Hinter der zwiſchen dieſen Leiſten befindlichen Öffnung liegt eine Querleiſte, welche nach einer auf dem Brete befindlichen Eintheilung mehr oder weniger zurück geſtellt, und

dann mit einer Schraube befeſtigt werden kann. Man legt die Bleiſtifte (ſo viele als die Breite des Bretes neben einander faſſen kann) mit ihren hintern Enden an die richtig geſtellte Querleiſte, und ſchneidet die vorn über das Bret hinausſtehenden Theile derſelben mit einer feinen Säge ab. Eine zweite an einem Gewinde bewegliche Querleiſte wird während des Abſchneidens auf die Bleiſtifte niedergedrückt, um das Verrücken derſelben zu verhindern.

Das Glatt- und Gleichſchneiden der Enden geſchieht mit jedem Stück einzeln aus freier Hand. Das dazu dienliche Meſſer hat eine dicke, kurze, ſehr ſcharfe Klinge, welche an der, dem Bleiſtiftende zugekehrten Seite ganz eben iſt, an der andern aber mittelſt einer Abſchrägung die Schneide erhält. Die fertigen, mit Schachtelhalm abgezogenen Bleiſtifte werden durch einen erhaben geſchnittenen Stempel unter einer Schrauben- oder Hebelpreſſe mit dem Fabrikzeichen verſehen. In einigen engliſchen Fabriken läßt man ſie durch eine Art von kleinem Walzwerk gehen, von welchem eine Walze die hoch geſchnittenen Zeichen, die andre bloß eine glatte Hohlkehle enthält.

Stifte ohne Faſſung ſollen entweder unmittelbar in der Hand, oder in beſonderen Hülſen oder Röhren gebraucht werden. Man kann ihnen, damit ſie die Hände nicht beſchmutzen, einen Überzug geben, der entweder ein mehrmahliger Anſtrich von Gummi- Leim- oder Stärkeauflöſung, oder noch beſſer ein dünner, aus Weingeiſt und Schellack bereiteter Firniß ſeyn kann.

Die gewöhnlichen (auch für dünne, in Holz gefaßte Bleiſtifte anwendbaren) Bleiſtiftröhre beſtehen aus einem metallenen (meiſtens ſilbernen), mit einem langen Schlitze oder Spalte verſehenen Röhrchen, in welchem die den Bleiſtift enthaltende Hülſe an einem Knöpfchen ſich verſchieben läßt; ſie ſind übrigens zu allgemein bekannt, um einer weiteren Beſchreibung zu bedürfen. Dagegen wird es nicht unnütz ſeyn, von mehreren unlängſt erfundenen bequemeren, wenn auch künſtlicheren Bleiſtiftröhren zu ſprechen, welche auf Taf. 29 in natürlicher Größe vorgeſtellt ſind.

Wenn an dem erſten dieſer Röhre, Figur 32, A, der Ring x nach der gehörigen Richtung gedreht wird, ſo ſchiebt ſich der in a befindliche Bleiſtift von ſelbſt heraus. In C ſieht man, daß der Theil a ſich in eine Schraube b endet, mittelſt welcher er in das

zweite Stück c (s. Fig. B und D) befestigt wird. Die Verlängerung von c hinter x bildet ein hohles Rohr, D, mit zwei eingedrehten Nuthen e, i. In die Nuth i geht ein im äußern Rohre (man sehe den Längendurchschnitt B) bei t befestigter Stift, wodurch das Stück D verhindert wird, sich der Länge nach zu verschieben, obwohl es sich ohne Anstand drehen kann. Die zweite Nuth, e, des Stückes D, dient zur Aufnahme eines Seidenfadens, dessen Reibung an der äußern Röhre macht, daß das Rohr D sich in jener recht sanft und ohne zu schlottern drehen läßt. Das hintere Ende von D enthält im Innern eine Schraubenmutter für die lange Schraube r (s. im Durchschnitte B). An letzterer befindet sich ein gleich langes halbrundes Stängelchen m, welchem das kurze Rohrstück n zur Leitung dient. Dieses Rohr ist ganz rund, von außen aber geht bis in die Mitte der Höhlung ein starker Stift, auf dessen Ende die ebene Fläche des halbrunden Stängelchens ruht. Der Querdurchschnitt E macht die Form dieser Theile anschaulicher. Das Stängelchen m (Fig. B) kann sich daher nicht drehen, sondern bloß der Länge nach schieben. Wenn nun der Reif x nach der richtigen Seite gedreht wird, so muß die Schraubenspindel r gerade vorwärts sich bewegen, folglich mittelst des an ihr befindlichen Stiftes z den Bleistift fortschieben, und aus dem Rohre a hinausstoßen. Das abgebogene Ende bei s verhindert ein zu weites Vorwärtsgehen der Schraube r. Dreht man x verkehrt, so geht z r m zurück, und der Bleistift kann hineingeschoben werden.

Die Vorrichtung Figur 33 ist einfacher, aber, weil sich das Ganze beim fortwährenden Gebrauche des Bleistiftes verkürzt, minder bequem. Am Schafte a des Instrumentes ist das äußere Rohr, und auch die, in den Stift c ausgehende, Schraube m befestigt. In der Durchbohrung des Stückes e b liegt bei b der Bleistift; der hintere, weitere Theil der Höhlung e ist mit einer zu m passenden Schraubenmutter versehen. Indem sich das Stück b e auf m hinaufschraubt, drückt der Stift c gegen das hintere Ende des Bleistiftes, und schiebt ihn über b vor.

Figur 34, A, ist eine Abänderung des vorigen Bleistiftrohres. An dem Schafte f ist die äußere Röhre und der Stift m b fest. Das Rohr hat im Innern eine Schraubenmutter,

c c, in welche die am innern Rohre bei d d befindlichen Gänge passen. Durch das Hineinschrauben dieses Rohres treibt der Stift b den Bleistift aus a hervor. Das innere Rohr ist hier dicker, und enthält außer dem Loche für den Stift b noch sechs andere im Kreise gestellte Durchbohrungen, in welchen eben so viele Bleistifte e, e im Vorrath aufbewahrt werden können. B, derselben Figur, zeigt die Fläche am hintern Ende dieses Rohres. Der schraffirte Kreis in der Mitte bezeichnet den Stift b, die sechs andern die Stifte e, von welchen in der Durchschnittzeichnung A nur zwei sichtbar seyn können.

Das bequemste und sinnreichste Instrument dieser Art ist aber unstreitig das in Figur 35 abgebildete. A stellt dasselbe ganz zusammengesetzt vor; die zylindrischen Stücke a, b, d sind mit Streifen versehen oder geriffelt, um besonders b bequemer anfassen zu können. Je nachdem dieses Stück nach der einen oder der andern Richtung gedreht wird, schiebt sich die Bleistiftspitze r vor- oder rückwärts, ohne sich zu drehen. Das dünne Rohr B ist der ganzen Länge nach aufgeschnitten; p ist das auch in A sichtbare, auf ihm befestigte Zwischenstück, vor welchem die Schraube n zur Aufnahme des ebenfalls durchbohrten Theiles a dient. Von e angefangen bis an das hintere Ende ist in dieses Rohr ein die Weite desselben ganz ausfüllendes Drahtstück eingelöthet. In der Höhlung des aufgeschnittenen Rohres steckt der Theil C, der auch in B, nur anders gestellt, sichtbar ist. Das vordere Ende desselben ist hohl, offen und gespalten, um daselbst den Bleistift r einklemmen, und durch das ovale Loch bei f auch den nicht verbrauchbaren Rest desselben herausstoßen zu können. In das hintere Ende dieses Röhrchens C ist ein kurzes Stäbchen eingelöthet, an dem bei m (Fig. B, C) drei erhöhte, über das Rohr B und dessen lange Spalte hervorstehende Zähnchen sich befinden. Diese Zähne sind bestimmt, als ein Theil eines Schraubengewindes zu wirken, wozu das Stück b, welches auf p e (Fig. B) gesteckt wird, in seiner ganzen Länge die Schraubenmutter besitzt. Hinter b wird ferner das durchlöcherte Scheibchen c aufgesteckt, nach diesem aber das Rohrstück t, und über dieses endlich das Rohr d; so, daß alles wie in Fig. A vereinigt erscheint. Ein Stift, der durch die Löcher u von d, t und B gleichzeitig geht,

und auf d vernietet und verfeilt wird, verbindet B, nachdem ſchon b aufgeſteckt iſt, mit d. Durch die Umdrehung von b des zuſammengeſetzten Inſtrumentes A, muß das Stückchen Schraubenſpindel m, und zwar in dem Schlitze des Rohres B in gerader Richtung, ſich bewegen, mithin auch den Bleiſtift r führen. Das Rohr d iſt durch das eingeſchraubte Plättchen e geſchloſſen, und hat in ſeinem Innern Raum für etwa ein Dutzend vorräthiger Stifte. Daß dieſe, ſo wie für die vorigen Inſtrumente, nach der Größe derſelben eigens angefertigt werden müſſen; ferner, daß ſie, bei ihrer ſo geringen Dicke, nicht wie gewöhnlich zugeſchnitten werden können, ſondern ſich beim Gebrauch durch das Abreiben von ſelbſt, ſo weit es hier nöthig iſt, zuſpitzen, bedarf kaum einer Andeutung.

Ein von Boucher erfundenes Inſtrument zum Zuſpitzen der Bleiſtifte wäre für manche Fälle von Wichtigkeit, z. B. in größern Anſtalten, wo viel gezeichnet wird; ferner beim Gebrauch des Pantographen, wo es nothwendig iſt, daß die Spitze des Bleiſtiftes genau in der Achſe deſſelben liege. Allein da das Inſtrument ziemlich zuſammengeſetzt und koſtſpielig iſt, öfteren Reparaturen unterliegen dürfte, auch die daran befindliche Feile durch das Holz, welches ſie gleichzeitig bearbeiten muß, bald mit Spänen ſich füllen, und nur langſam wirken wird: ſo kann hier auf Beſchreibung uud Zeichnung deſſelben nur verwieſen werden; beide befinden ſich in den Annales de l'Industrie nationale et étrangère, Tome VI. p. 290, à Paris 1822.

Des ähnlichen Gebrauches wegen müſſen hier nach den Bleiſtiften auch andere Arten von Zeichenſtiften erwähnt werden. Hierher gehört zuerſt die künſtliche ſchwarze Kreide, die gleichfalls öfter in Holz gefaßt vorkommt. Man erhält ſie entweder aus der Bleiſtiftmaſſe, welche mit wohl ausgeglühtem feinen Kienruß verſetzt wird, oder aus einer Verbindung des letztern mit Thon allein. Auch dieſe Kreidenſtifte werden gebrannt, jedoch ſo, daß der Zutritt der Luft auf das Sorgfältigſte abgehalten wird, weil ſonſt durch das theilweiſe Verbrennen des Rußes häufige Blaſen entſtehen.

Gut ausgebrannte Reißkohlen geben ſchwarze Zeichen-

ſtifte, wenn ſie durch etwa eine halbe Stunde in geſchmolzenem Wachs über einem gelinden Feuer behandelt werden. Weich und leicht abfärbend erhält man ſie, wenn dem Wachſe auch noch reiner Talg, härter aber, wenn Harz zugeſetzt wird. Man kann ſie entweder zerſägen und in Holz faſſen, oder wie andere Zeichenkohlen gebrauchen. Sie färben nur wenig ſchwerer ab, als dieſe, haben aber den Vorzug, daß ſich die damit gemachten Zeichnungen nicht leicht abreiben oder verwiſchen laſſen.

Die Röthel oder Rothſtifte ſind von geringer Bedeutung für den Verkehr. Das Material dazu iſt der Röthel (Rothſtein), eine Varietät des Thoneiſenſteines, welcher entweder in Stücke zerſägt, oder gepulvert, fein geſchlämmt, und mit bindenden Stoffen, z. B. Auflöſungen von Tiſchlerleim, arabiſchem Gummi, Hauſenblaſe, auch wohl noch, der größern Geſchmeidigkeit wegen, mit etwas Seife verbunden, und dann ſo geformt und gefaßt wird, wie die Graphitmaſſe. Eines Thonzuſatzes bedürfen dieſe Stifte nicht, weil ſie denſelben ohnedieß ſchon in der Miſchung enthalten, gebrannt aber können ſie nicht werden, weil dadurch die Farbe ſich gänzlich verändern würde.

Roth, blau, grün, braun u. ſ. w. gefärbte Stifte erhält man aus ganz weißem Pfeifenthon, welcher mit erdigen und metalliſchen Pigmenten, oder überhaupt mit Körper- oder Deckfarben gut gemiſcht, und dann geformt und getrocknet wird. Die Gebrüder Joel in Paris bedienen ſich für gefärbte Stifte einer Miſchung aus 6 Loth Schellack, 4 Loth Weingeiſt, 2 Loth Terpenthin, 12 Loth Farbe (Berlinerblau, Operment, Bleiweiß, Zinnober ꝛc.) und 8 Loth blauem Thon. Der geſchlämmte, durch ein Haarſieb gegoſſene, nach dem Trocknen fein gepulverte Thon wird mit der weingeiſtigen Schellackauflöſung, dem Terpenthin und der Farbe angemacht, fein abgerieben, und ſo weit getrocknet, daß die bildſame Maſſe, gleich der künſtlichen Graphitmaſſe, ſich in einer Preſſe zu Stiften formen läßt. Dieſe werden dann in einer mäßigen Hitze gut getrocknet, und in Holz gefaßt.

Schreibſtifte aus Silber, Zinn, leichtflüſſigen weißen Metallmiſchungen, kommen ſelten vor. Aus der Legierung Roſe's oder D'Arcet's (Bd. I. S. 59) erhält man ſehr leicht dadurch, daß man ſie im geſchmolzenen Zuſtande in ein kleines, unten ge-

ſchloſſenes Papiertrichterchen gießt, die Spitze des erkalteten Metalles abſchneidet, und in Holz faßt, brauchbare Stiftchen dieſer Art.

G. A.

Bleiweiß.

Das Bleiweiß iſt eine Verbindung von Kohlenſäure mit Bleioxyd. Dieſe Verbindung entſteht entweder durch die Verkalkung des metalliſchen Bleies unter Umſtänden, welche die Vereinigung des entſtehenden Oxyds mit Kohlenſäure begünſtigen; oder ſie entſteht durch die Fällung von kohlenſaurem Bleioxyd aus der Auflöſung eines Bleiſalzes mittelſt Kohlenſäure oder eines kohlenſauren Salzes. Obgleich der Praktiker dem auf die letzte Art dargeſtellten Farbeſtoffe immer den Vorwurf gemacht hat, daß derſelbe in der Anwendung weniger deckend ſey, als das nach der erſten oder ältern Methode erzeugte Bleiweiß, ſo hielt man doch beide Produkte für identiſch, bis Pfaff in der letzteren Zeit gezeigt hat, daß das eigentliche Bleiweiß ein baſiſches kohlenſaures Bleioxyd, das durch Fällung aus Bleiauflöſungen dargeſtellte aber das neutrale kohlenſaure Bleioxyd iſt, (ſ. Art. Blei, S. 333)

Hieraus erklärt ſich der mehr erdige, dichte und deckende Zuſtand des gewöhnlichen Bleiweißes vor dem neutralen kohlenſauren Bleioxyd, das als eine Art von Surrogat des erſteren anzuſehen iſt. Dieſer Artikel wird ſich daher 1) mit der Darſtellung des echten Bleiweißes oder baſiſchen kohlenſauren Bleioxydes, 2) mit jener des neutralen kohlenſauren Bleioxyds befaſſen.

1) Fabrikation des baſiſchen Bleiweißes.

I. Die gewöhnliche und im Großen betriebene Fabrikation dieſes Produktes beruht darauf, daß man Bleiplatten unter Mitwirkung von Wärme und Feuchtigkeit der Oxydation und Einwirkung von Kohlenſäure mittelſt Eſſigdämpfen ausſetzt. Man nehme z. B. einen gewöhnlichen Topf, fülle denſelben zum Theil mit Eſſig, bedecke ihn mit einer Bleiplatte, überlege dieſe noch mit Flanell oder dgl., theils um den Zutritt der Luft, und dadurch die freie Verdünſtung des Eſſigs zu verhindern, theils um die Wärme

mehr zuſammenzuhalten, und laſſe dieſen Topf in einer Wärme von etwa 35° R. ruhig ſtehen; ſo wird ſich, je nach der Länge der Zeit, die innere und zum Theil auch die äußere Fläche der Platte mit einer dicken Rinde von Bleiweiß überzogen haben. Das Blei oxydirt ſich in dieſem Falle auf Koſten des Eſſigs, welcher ſowohl durch die Anziehung des Bleies zum Sauerſtoff, als durch die disponirende Verwandtſchaft des Bleioxyds zur Kohlenſäure zerlegt wird, und ſowohl den Sauerſtoff zur Oxydation des Bleies als die Kohlenſäure zur Erzeugung des Bleiſalzes liefert, während wahrſcheinlich der noch übrige Kohlenſtoff und Waſſerſtoff in eine ätherartige Flüſſigkeit übergeht, ähnlich derjenigen, die erhalten wird, wenn man eſſigſaure Metallſalze durch trockene Deſtillation behandelt. Übrigens hat die Erfahrung gezeigt, daß der Eſſig dieſe Bleiweißbildung beſchleunige, wenn er nicht ganz rein iſt, ſondern ihm ein gährungsfähiger Stoff, als Weinlager ꝛc. beigeſetzt wird. Der Zutritt der atmoſphäriſchen Luft iſt dabei nicht nur unnöthig, ſondern ſelbſt ſchädlich, indem dadurch ein unnöthiger Aufwand an Eſſig durch Verluſt der Dämpfe entſteht, und die Bleiplatten abtrocknen, wodurch die Bleiweißerzeugung gehindert wird.

Ehemahls, und zum Theil noch heut zu Tage, wird die erforderliche, mehrere Wochen hindurch gleichförmig zu erhaltende Erwärmung der Gefäße, in welchen das Blei den Eſſigdämpfen ausgeſetzt wird, durch Miſt (das Miſtbad) bewirkt, indem zuerſt eine dicke Lage Miſt gelegt wird, auf welche die Töpfe nahe an einander geſetzt werden, nachdem man in dieſelben die ſpiralförmig gewundenen Bleiplatten ſo eingeſetzt hat, daß ſie, indem ſie auf einem eingelegten hölzernen Kreuze ruhen, den auf dem Boden befindlichen Eſſig nicht berühren. Dieſe Reihe von Töpfen wird dann mit Bleiplatten bedeckt, über welche man eine Lage Breter legt, dann neuerdings eine Lage Miſt, u. ſ. f. Hier werden durch die in der Gährung des Miſtes entwickelte Wärme die Töpfe in der nöthigen Temperatur erhalten, und nach Verlauf eines Monats ſind die Bleiplatten hinreichend in Bleiweiß verwandelt worden.

Dieſe urſprünglich holländiſche Methode, welche den Nachtheil hat, daß man die durch die Miſtgährung entwickelte Wärme nicht

gehörig zu reguliren im Stande, folglich nicht ganz Herr der Operation iſt, und daß die ſchwefelwaſſerſtoffhaltigen Ausdünſtungen des Miſtes leicht eine Verunreinigung des Bleiweißes, wodurch es eine ins Graue gehende Farbe annimmt, herbeiführen, iſt in der neuern Zeit weſentlich dadurch verbeſſert worden, daß die Heitzung in einer abgeſchloſſenen Kammer mittelſt eines Ofens geſchieht, wodurch man die Temperatur auf einem beliebigen Grade erhalten kann. Dieſe Temperatur beträgt der Erfahrung nach 35° R. für den beſten Fortgang der Operation. Iſt ſie geringer als 28° R., ſo geht die Verwandlung des Bleies in Bleiweiß nicht vollſtändig von Statten, und letzteres bleibt mit grauen metalliſchen Theilen gemengt; iſt ſie höher als 40° R., ſo wird das Bleiweiß gelblich. Nach dieſer Methode, die ſeit Jahren in den öſterreichiſchen, ſo wie in den meiſten engliſchen Bleiweiß-Fabriken im Gange iſt, wird das Bleiweiß auf folgende Weiſe im Großen dargeſtellt, die weder in praktiſcher noch wiſſenſchaftlicher Hinſicht viel zu wünſchen übrig läßt.

Die Kammer, in welcher das Blei der Kalzinirung ausgeſetzt wird, kann, je nach dem Bedürfniſſe, von verſchiedener Größe ſeyn; doch gibt man ihr eine Höhe von 8 bis 9 Fuß, 2 bis 5 Klafter Länge und 1½ bis 4 Klafter Breite. Kleinere Kammern haben den Vortheil, daß die Temperatur leichter gleichförmig erhalten werden kann. Um die Wärme zuſammenzuhalten, iſt es vortheilhaft, mit den äußern, aus Ziegeln gemauerten Wänden parallel, in einer Entfernung von 1 Fuß von denſelben, Wände aus dicken Bretern aufzuführen, und den Zwiſchenraum zwiſchen beiden mit alter Lohe auszufüllen; eben ſo auch die aus ſtarken hölzernen Pfoſten hergeſtellte Decke dieſer Kammer mit einem ſolchen, 1 bis 2 Fuß dicken, Lohelager zu bedecken. Unten führt eine Thüre in die Kammer, durch welche die Bleikäſten eingebracht werden. Durch die eine Wand, etwa in der Mitte der Höhe, geht in das Innere der Kammer eine blecherne, an beiden Enden offene Röhre, durch welche man ein Thermometer ſteckt, das in einem runden Holze befeſtiget iſt, deſſen äußeres Ende als Stöpſel dient, um die Offnung der Röhre zu verſchließen. Dieſes Thermometer wird von Zeit zu Zeit herausgenommen, um die Temperatur der Kammer zu beobachten, und die Heitzung darnach zu

reguliren. Der Feuerherd zum Heitzen der Kammer wird unter dem Boden, und außerhalb an der einen ſchmalen Seitenwand derſelben, in einem kleinen gemauerten Gewölbe angelegt, von welchem ein gemauerter, mit flachen Ziegeln bedeckter Kanal über der Sohle der Kammer nach ihrer Länge hingeht, und ſich in den an der einen Seitenwand derſelben angebrachten Rauchfang einmündet. Dieſer Kanal kann ſich auch vor dem Feuerherde in zwei Kanäle theilen, welche in Form einer Ellipſe über der Sohle hingehen, und ſich an dem Rauchfange wieder vereinigen. Zweckmäßig und ſicher geſchieht auch dieſe Heitzung durch Waſſerdämpfe, welche in einigen Röhren, die auf der Sohle der Kammer vertheilt ſind, durchſtreichen.

Die Gefäße, in welche der Eſſig und das Blei gebracht werden, ſind viereckige, aus Fichtenholz hergeſtellte Käſten, 4 bis 5 Fuß lang, 1 Fuß bis 14 Zoll breit, und 9 bis 10 Zoll tief. Man gießt auf den Boden etwa einen Zoll hoch Pech, um ſie mehr waſſerdicht zu machen. In dieſe Käſten werden die Bleiplatten ſo eingehängt, daß eine jede derſelben in der Mitte unter einem Winkel gebogen, und über ein Stäbchen gehängt wird, wie die Fig. 14, Taf. 30 zeigt. Dieſe Stäbchen mit den Bleiplatten werden dann in die auf den oberen Kanten des Kaſtens nach der Breite angebrachten Einſchnitte ſo eingelegt, wie in Fig. 15, daß zwar die Platten einander ganz nahe ſtehen, ſich jedoch nicht mit den unteren Rändern berühren, damit die Erhebung der Eſſigdünſte nicht gehindert werde; auch müſſen ihre Ränder etwas von den Seitenwänden des Kaſtens abſtehen, damit das Bleiweiß nicht mit dieſen in Berührung komme. Die untern Ränder der Platten ſtehen vom Boden des Kaſtens etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch ab.

Bevor jedoch auf dieſe Weiſe die Bleiplatten in die Käſten eingeſetzt werden, wird in dieſe ſo viel Eſſig mit Weinlager eingefüllt, daß der Boden $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll hoch damit bedeckt iſt. Der Zuſatz von Weinlager (dem hefenartigen Rückſtand in den Fäſſern von ausgegohrnen jungen Weinen), welches noch in den Kammern in die ſaure Gährung geht, dient zum Theil zur Erſparung an Eſſig, und kann dem Maße nach den vierten Theil bis zu gleichen Theilen des Eſſigs betragen. Der Eſſig, der hierzu verwendet wird, kann auf was immer für eine Art bereitet worden ſeyn, aus Malz, Wein,

Syrup, Weingeiſt, Früchten u. ſ. w., wie er gerade am wohlfeilſten zu haben iſt. Iſt er zu ſtark, ſo verdünnt man ihn mit Waſſer zur Stärke des gewöhnlichen Kocheſſigs. Statt des Weinlagers können auch Malztreſtern, die Unterhefe der Bierfäſſer, oder mit Hefe verſetztes Bier u. dgl. angewendet werden.

Die Bleiplatten, welche auf dieſe Art in die Käſten eingehängt werden, haben alſo eine Breite von etwa 1 Fuß, und eine Länge von 14 bis 15 Zoll. Sie werden ganz einfach verfertigt, indem man über dem eiſernen Keſſel, in welchem das geſchmolzene Blei ſich befindet, mit einem eiſernen Löffel das Blei auf eine Platte von Eiſenblech ausgießt, die man, ſo wie das Metall anfängt kalt zu werden, ein wenig neigt, damit das noch flüſſige Blei wieder in den Keſſel zurück fällt, und nur eine dünne Lage auf dem Bleche zurück bleibt, die man weg nimmt, die Platte mit etwas Waſſer abkühlt, neuerdings gießt, u. ſ. w. Dieſe Platten ſind etwa eine Viertel-Linie dick, und an der Oberfläche rauh, was ihrer Verkalkung in der Kammer günſtig iſt. Gewalzte oder gehämmerte Bleiplatten ſind für dieſen Zweck nicht geeignet; da ſie nicht leicht und gleichförmig genug von der Säure angegriffen werden.

Nachdem die ſämmtlichen Käſten, welche zum Anfüllen der Kammer beſtimmt ſind, auf dieſe Art vorgerichtet worden ſind, werden ſie in die Kammer gebracht, auf einem etwa 1 Fuß über den Heizkanälen befindlichen Gerüſte aufgeſtellt, und mit den gehörigen Zwiſchenräumen zum Durchziehen der Wärme über einander aufgeſchichtet. Die Thür der Kammer wird hierauf gut geſchloſſen, und überhaupt Sorge getragen, daß der Zutritt der Luft gehindert werde. Da, wo Luft eintritt, zumahl wenn die Temperatur hoch iſt, verflüchtigt ſich die Eſſigſäure, oder ihre Zerſetzung wird gehindert, und die Bleifläche überzieht ſich mit einer Art von Firniß, oder mit Suboxyd, wodurch die Bleiweißbildung an einzelnen Platten gehindert, oder doch vermindert wird. Die Temperatur wird nun fortwährend ſo erhalten, daß das in der Röhre befindliche Thermometer etwa 35° R. zeigt. Zu Anfang der Operation kann die Temperatur auf 30° R. gehalten werden; gegen das Ende läßt man ſie allmählich bis

auf 40° R. steigen. Nach zehn bis zwölf Tagen ist die Operation beendigt.

Die Kammer wird nun geöffnet, die Kästen werden herausgenommen, wo man die Bleiblätter, deren Dicke sich auf etwa ¼ Zoll vermehrt hat, zum Theil ganz, zum Theil größten Theils in Bleiweiß verwandelt findet; so daß im letztern Falle nur eine sehr dünne Lage Blei sich noch in der Mitte befindet. Durch gelindes Klopfen sondert sich von diesen Platten in schieferartigen, mehr oder weniger dicken Blättern das Bleiweiß ab, dem man sonst den Nahmen Schieferweiß beigelegt hat, und es zum Theil in dieser Gestalt in den Handel brachte, obgleich es gewöhnlich noch etwas metallisches Blei enthält. So wie die Platten aus den Kästen genommen werden, wirft man diejenigen, die ganz durchgefressen sind, in einen hölzernen Behälter; von denjenigen, die noch biegsam sind, oder noch ein Bleiblatt enthalten, läßt man die Bleiweißrinde abspringen, und gibt sie ebenfalls in den Behälter. Dieser wird dann mit Wasser voll gegossen, und nachdem das Bleiweiß gehörig durchgeweicht ist, rührt man das Ganze gut um, läßt es einige Minuten in Ruhe, bis die Stückchen der Bleiblätter sich zu Boden gesetzt haben; und läßt dann die Bleiweißbrühe durch einen einige Zoll über dem Boden angebrachten Hahn in einen anderen Behälter ablaufen. Der in dem Fasse bleibende Bodensatz wird noch ausgespült, und die abgeschlämmte Brühe zu der vorigen gegossen. Die Flüssigkeit oder das Wasser, das hier über dem Bleiweiße steht, enthält basisches essigsaures Bleioxyd aufgelöst, das zum Theil Kohlensäure aus der Luft aufnimmt, und (neutrales) kohlensaures Bleioxyd ausscheidet, daher es sich auf der Oberfläche mit einem weißen Schaum bedeckt: es ist daher gut, diesen Inhalt öfters umzurühren. Hat sich das Bleiweiß gesetzt, so zieht man die Flüssigkeit ab, die man unter Zusatz von etwas Essig auf Bleizucker benutzen kann, und übergießt das Bleiweiß mit frischem Wasser. Die in dem ersten Gefäße rückständigen größeren und kleineren Bleiblätter und Stückchen werden sammt den übrigen Blättern, von denen das Bleiweiß abgeklopft worden ist, zum Umgießen verwendet.

Durch diese erste Schlämmung ist das Bleiweiß zwar von

den größeren Bleitheilen, aber nicht von den ganz feinen befreit worden, die durch eine weitere Schlämmung fortgeſchafft werden müſſen, weil ſie ſonſt dem Produkte eine grauliche Farbe mittheilen. Dieſe Schlämmung geſchieht in einem eigenen Schlämmtroge, deſſen Einrichtung in den Fig. 16, 17, Taf. 30 vorgeſtellt iſt, wo Fig. 16 den Grundriß und Fig. 17 den ſenkrechten Durchſchnitt vorſtellt. Dieſer Trog beſteht aus neun Abtheilungen, A, B, C, u. ſ. w., von denen die eine immer um einige Zoll niedriger iſt, als die andere, ſo daß die Flüſſigkeit aus der erſten, A, wenn dieſe voll iſt, in die zweite, B, von dieſer in die dritte u. ſ. w. überfließt. In die Abtheilung A fließt das mit viel Waſſer in einem Behälter angerührte Bleiweiß unaufhörlich zu. Da ſich in jeder Abtheilung die ſchwereren Theile niederſetzen, und nur das mit den feinen Theilen beladene Waſſer in die folgende Abtheilung überfließt; ſo enthält ſonach die Abtheilung A die gröbern Theile, und die letzte Abtheilung enthält das feinſte Bleiweiß. Zuletzt läßt man noch reines Waſſer in die Abtheilung A nachfließen, um das Ganze gehörig auszuwaſchen; wobei man den Inhalt der einzelnen Abtheilungen von Zeit zu Zeit umrührt. Der Inhalt der Abtheilungen A, B, C, der zweiten Reihe D, E, F, und der dritten G, H, I, kann zu drei Sorten von Bleiweiß verwendet werden.

Übrigens kann man auch die Schlämmung auf gewöhnliche Art verrichten, indem man drei bis vier geräumige Bottiche ſo über einander ſtellt, daß die Flüſſigkeit durch den in einiger Entfernung über dem Boden angebrachten Zapfen oder Hahn von den höheren in die tieferen abfließt, nachdem ſich in den erſten der gröbere Bodenſatz gebildet hat. Da das Bleiweiß, wenn es von den feinen Bleitheilen gleichmäßig gereinigt iſt, gleiche Beſchaffenheit hat, ſo kann nach dieſer letzteren Methode auch das ſämmtliche Quantum Bleiweiß zu einer einzigen Sorte geſchlämmt oder vereiniget werden. Das geſchlämmte Bleiweiß wird, jede Sorte für ſich, in einen Bottich gebracht, mit reinem Waſſer übergoſſen, umgerührt, und, nachdem es ſich geſetzt hat, zum Trocknen in Formen gebracht, oder mit Schwerſpath verſetzt.

Es verſchönert die Farbe des Bleiweißes, wenn es ſo mit Waſſer übergoſſen, und von Zeit zu Zeit umgerührt, ei-

nige Zeit aufbewahrt wird, indem dabei die noch nicht gehörig mit Kohlenſäure verbundenen grauen Theile allmählich noch Kohlenſäure aufnehmen, und vollends weiß werden.

In den öſterreichiſchen Fabriken werden gewöhnlich vier Sorten fabrizirt. Die erſte, die den Nahmen Kremſerweiß führt, iſt reines Bleiweiß, wie es durch das Schlämmen in den letzteren Abtheilungen des Schlämmkaſtens erhalten worden iſt, und hat keinen Zuſatz. Die Bleiweißſorten der übrigen Abtheilungen werden entweder mit gleichen Theilen gepulvertem Schwerſpath vermengt, welche Sorte den Nahmen Venetianer Bleiweiß führt; oder ein Theil Bleiweiß wird mit zwei Theilen Schwerſpath verſetzt, welche Mengung unter dem Nahmen Hamburger Weiß vorkommt; eine noch geringere Sorte, die aus 3 Theilen Schwerſpath und 1 Theil Bleiweiß beſteht, führt den Nahmen Holländerweiß. Der Schwerſpath taugt beſſer, als andere erdige weiße Körper, z. B. Kreide, ſalzſaures oder ſchwefelſaures Blei, Gyps ꝛc., zur Verſetzung mit Bleiweiß, weil er im reinen Zuſtande ſehr weiß iſt, in Vermengung mit Bleiweiß gut deckt, und an der Luft und im Öhl unveränderlich iſt.

Der Schwerſpath wird aus Tirol bezogen, der eiſenfreier iſt, als der ſteiermärkiſche. Er wird kalzinirt (wenn er eiſenhaltig iſt, muß dieſes unterlaſſen werden) und in einer gewöhnlichen Stampfmühle zu ganz feinem Pulver gepocht. Nachdem dieſes Pulver in dem gehörigen Verhältniſſe mit dem Bleiweiße und Waſſer zu einem Breie gemengt worden, wird dieſer auf eine mit der Hand oder auf andere Weiſe zu betreibende Farbmühle (ſ. dieſen Art.) gebracht, und möglichſt gut vermahlen, indem die beiden Steine nach und nach immer näher gerückt werden. Auch kann man mehrere ſolcher Mühlen über einander ſetzen, ſo daß der Brei von einer in die andere, deren Steine enger geſtellt ſind, abfließt. Auch das reine oder unverſetzte Bleiweiß kann vor dem letzten Schlämmen auf ſolchen Mühlen vermahlen werden. Es hat dieſes den Vortheil, daß nicht nur eine vollſtändigere Miſchung erfolgt, ſondern auch die noch etwa eingemengten Bleitheile vollends zerſtäubt werden, in welcher Zertheilung ſie ebenfalls durch Verbindung mit Kohlenſäure aus der Luft zu Bleiweiß werden.

Um das auf dieſe Arten produzirte Bleiweiß in den Handel zu

bringen, wird der Teig, der, wie schon gesagt, in Bottichen unter Wasser aufbewahrt wird, in kleine unglasurte Töpfe, von der Form kleiner Schmelztiegel, eingefüllt, die in einem vor dem Staube und schwefeligen Ausdünstungen gesicherten Raume, im Sommer an freier Luft, im Winter bei ganz gelinder Erwärmung, auf Trockenlatten aufgestellt werden. Die Bleiweißkuchen werden dann aus den Töpfen ausgestürzt, und wenn sie völlig trocken geworden sind, in Papier geschlagen und eingepackt. Das Trocknen muß langsam geschehen, und dauert einige Wochen. Wird es übereilt, so erhält das Bleiweiß eine grauliche Farbe, wahrscheinlich durch Verlust von Kohlensäure. Man kann daher auch diese Trocknung in der Bleikammer selbst zweckmäßig vornehmen, und den untern Raum derselben dazu verwenden. Die Schönheit, nähmlich die weiße Farbe des auf diese Art bereiteten Bleiweißes hängt ab von der richtigen Temperatur der Kammer, von der Sorgfalt bei dem Schlämmen, und von der Reinheit des Bleies, das nicht merklich kupferhaltig seyn darf. Hundert Zentner Blei liefern hundert Zentner reines Bleiweiß und 14 bis 18 Zentner unverkalktes Blei, das wieder zum Einschmelzen verwendet wird.

Die Kammer zum Kalziniren des Bleies kann auch, nach einer von J. Ham in Bristol angegebenen Verfahrungsart, zweckmäßig so vorgerichtet werden, wie in Fig. 18, Taf. 30, im senkrechten Durchschnitte zu sehen ist. a, a sind die gemauerten Wände der Kammer; b der Boden aus Ziegeln mit wasserdichtem Mörtel gelegt; c ist die bereits oben erwähnte Füllung mit ausgelaugter Lohe zwischen den gemauerten Wänden und der inneren Holzwand der Kammer; über dem Boden ist gleichfalls eine Lage von Lohe, d, 3 bis 3½ Fuß dick, aufgeschichtet. Der übrige Raum der Kammer wird mit Bleiplatten, e, die auf hölzerne Stäbe gelegt werden, so angefüllt, daß abwechselnd die eine Seite die eine Wand nicht berührt, und auf diese Art ein Kanal aufwärts im Zikzak entsteht, durch welchen die Essigdämpfe sich verbreiten können. Unter dem Boden des Behältnisses läuft ein bleiernes Dampfrohr hin und her, dessen Durchschnitte bei f sichtbar sind, und dessen eines Ende außerhalb mit dem Dampfkessel in Verbindung steht, das andere sich in die Luft öffnet, und mit der zweischenkligen Röhre versehen ist, durch welche das kondensirte Wasser abfließt (Bd. I. S. 16).

Durch den Trichter g wird der Eſſig eingefüllt, der ſich auf dem Boden verbreitet, die Lohe durchnäßt, und durch die höhere Temperatur in Dampf verwandelt wird. Durch den Hahn h wird nach der Operation der überflüſſige Eſſig wieder abgelaſſen. k iſt das Rohr, durch welches das Thermometer eingeſteckt wird. Oben in der Decke befindet ſich die mit einem Stöpſel verſchloſſene Röhre i, um nach Öffnung derſelben durch den Eſſiggeruch die hinreichende Verbreitung des Eſſigdampfes, und die Nothwendigkeit, etwa Eſſig nachzufüllen, zu beurtheilen. Dieſe Kammer iſt ungefähr 10 Fuß lang, breit und tief; die Füllung erfolgt von oben; dann werden ſtatt der Decke Breter aufgelegt, und dieſe mit der Lohe überſchüttet.

Da die Bleiſalze eine giftige Beſchaffenheit haben, ſo muß bei der Fabrikation des Bleiweißes darauf geſehen werden, daß die Arbeiter ſo wenig als möglich dem trockenen Bleiweißſtaube ausgeſezt werden. Deßhalb iſt es gut, daß die verkalkten Bleiplatten, ſtatt das Bleiweiß von denſelben abzuklopfen, gleich, wie bereits oben angegeben worden, in Waſſer gebracht, und hier von den Bleireſten befreit werden. Die dünnen Bleiblätter, welche in der Kammer ganz zerfreſſen werden, haben einen Vorzug vor den dickeren, in Betracht dieſer leichteren Abſonderung. Wendet man dickere Platten an, ſo iſt es zweckmäßig, dieſelben durch das Durchlaufen zwiſchen zwei hölzernen Walzen, welche ſich unter Waſſer befinden, von dem Bleiweiße zu befreien, ein Verfahren, das man auch für die dünneren, nicht ganz durchfreſſenen Bleiblätter anwenden kann, da dadurch die Zertheilung im Waſſer befördert wird.

II. Eine andere, im Großen da, wo man über eine wohlfeile mechaniſche Kraft disponiren kann, wahrſcheinlich mit Vortheil, ausführbare Methode zur Darſtellung des (baſiſchen) Bleiweißes iſt folgende. Ich habe dieſelbe zwar nur im Kleinen verſucht, allein ſie iſt von der Art, daß die Ausführung im Großen keine vermehrten Schwierigkeiten mit ſich bringt. Man granulire reines Blei, indem man daſſelbe durch einen heißen Löffel gießt, der in Geſtalt eines Seihers durchbrochen iſt, ſo daß es von einiger Höhe in kaltes Waſſer fällt. Von dieſem, je feiner deſto beſſer, granulirten Blei ſchütte man eine Quantität in ein zylindriſches, etwas flaches Gefäß, z. B. eine Schüſſel aus Stein-

gut; gieße Wasser darauf, in welchem man etwa $\frac{1}{10}$ seines Gewichtes guter Pottasche aufgelöst hat; und rühre nun das Blei mit der Pottaschenauflösung fortwährend unter einander. Die Flüssigkeit wird bald milchig, so daß sie etwa nach einer Stunde von dem Blei abgegossen, und zum Sedimentiren hingestellt werden kann. Es setzt sich bald ein schönes, dichtes und schweres Bleiweiß aus derselben ab, von dem die Flüssigkeit abgegossen, und neuerdings über das granulirte Blei geschüttet wird, mit welchem man dann das Zusammenrühren fortsetzt. Das sedimentirte Bleiweiß wird mit Wasser ausgewaschen, und dieses Waschwasser der übrigen Flüssigkeit zugefügt. Auf diese Art wird der Prozeß immer fortgesetzt, und man braucht zu demselben außer dem Blei eigentlich kein weiteres Material, da von der ein Mahl aufgewendeten Pottasche nichts, oder doch nur wenig verloren geht, indem auch die schwächeren Waschwasser noch verwendet werden können.

In diesem Prozesse oxydirt sich das Blei auf Kosten des im Wasser enthaltenen Sauerstoffgas, und das Oxyd verbindet sich im Augenblicke seiner Entstehung mit der Kohlensäure der Pottasche, die diese wieder in dem Maße, als sie sie an das Bleioxyd abgibt, aus der Atmosphäre anzieht. Auch durch die Bewegung des Bleischrotes mit bloßem Wasser an freier Luft erfolgt die Bleiweißbildung, aber langsamer, und das erhaltene Bleiweiß ist weniger rein, nähmlich noch mit einem graulichen Oxyde gemischt, das erst, längere Zeit an der Luft im befeuchteten Zustande erhalten, sich in Bleiweiß umändert. Hiervon erhellen die Gründe aus Folgendem. Schüttelt man granulirtes Blei mit reinem Wasser in einer verstöpselten Flasche, so bildet sich ein graues Oxyd in bedeutender Menge, das alkalische Eigenschaften zeigt, indem es das durch Säuren geröthete Lakmuspapier bläuet, und das Kurkumepapier schwach bräunt. An der Luft zieht dieses Oxyd, wenn es beständig feucht erhalten und umgerührt wird, langsam Kohlensäure an, und verwandelt sich allmählich in Bleiweiß. Verrichtet man das Schütteln in der Flasche in der Art, daß man öfters Luft eintreten läßt; so wird ein Theil des Oxyds kohlensauer, und man erhält Bleiweiß mit grauem Oxyd gemengt, das nach und nach an der Luft weißer wird. Will man das Blei-

weiß ſogleich ſo viel möglich von dem grauen Oxyd gereinigt erhalten; ſo darf daher die durch das Schütteln oder Umrühren des Bleiſchrots mit dem Waſſer eingeleitete Oxydation nicht ſchneller vor ſich gehen, als die Zuleitung der Kohlenſäure zu dem in der Bildung befindlichen Oxyde. Da nun die Auflöſuug des Ätzkali die Kohlenſäure ſchneller anzieht, als das Waſſer; ſo wirkt ſie ſchneller als letzteres, und die Bleiweißerzeugung wird in dieſem Prozeſſe um ſo ſchneller vor ſich gehen, je ſchneller die Bewegung des Bleiſchrots mit dem Waſſer erfolgt, je mehr das Waſſer Pottaſche enthält, und je mehr Kohlenſäure ſich in der umgebenden Luft befindet.

Um dieſen Prozeß im Großen auszuführen, dürfte es am zweckmäßigſten ſeyn, das granulirte Blei mit der Flüſſigkeit in zylindriſche, aus Blei gegoſſene Gefäße, etwa 2 Fuß im Durchmeſſer und 18 Zoll hoch, zu füllen, ein ſolches Gefäß mit einem Rührkreuze aus Holz oder Blei zu verſehen, und eine Anzahl ſolcher Gefäße an die Peripherie eines großen Stirnrades zu ſtellen, deſſen Zähne in das an der Achſe des Rührkreuzes befeſtigte Getriebe eingreifen und das Kreuz umdrehen. Die Gefäße können etwas erhöht geſtellt werden, um die mit Bleiweiß beladene Flüſſigkeit von Zeit zu Zeit in ein tieferes Sedimentirgefäß abzulaſſen. Indem man in dieſem Arbeitsraume ein ſchwaches Kohlenfeuer unterhielte, könnte man die Zuführung der Kohlenſäure vermehren.

Will man nach dieſer Art das Bleiweiß ohne Anwendung von Pottaſche erzeugen; ſo muß man das Schütteln des Bleies mit reinem Waſſer (Flußwaſſer) in einem ſich um ſeine Achſe drehenden Faſſe bewerkſtelligen, und das ſich aus dem abgelaſſenen Waſſer abſetzende graue Oxyd in Form eines Breies, den man in flachen Gefäßen ausbreitet und von Zeit zu Zeit umrührt, in einem Raume, deſſen Luft Kohlenſäure enthält, allmählich in Bleiweiß übergehen laſſen.

Das nach dieſem Prozeſſe dargeſtellte Bleiweiß enthält ebenfalls noch metalliſche Bleitheile eingemengt, von denen es durch Schlämmen befreit werden muß.

III. Ein baſiſches Bleiweiß läßt ſich auch durch die Zerſetzung des baſiſchen ſalzſauren Bleies mit kohlenſaurem Natron darſtellen. Man macht eine Auflöſung von einem Theile Kochſalz in 6 Theilen

Wasser; mengt diese mit 3 Gewichtstheilen gepulverter Bleiglätte, und vermahlt diese Mengung auf einer Farbmühle zu einem gleichförmigen Breie, den man in ein Gefäß ablaufen, und ihn hier unter zeitweisem Umrühren, und indem man von Zeit zu Zeit etwas heißes Wasser zusetzt, so lange stehen läßt, bis er vollkommen weiß geworden ist, was nach etwa 18 Stunden erfolgt; welche Zeit jedoch abgekürzt werden kann, wenn das Gefäß oder die Masse in demselben in einer Digestionswärme, am besten durch Einlassung von Wasserdämpfen, erhalten wird. Der weiße Brei, der nun viel voluminöser geworden ist, besteht aus basischem salzsaurem Bleioxyd (Bleioxyd-Chlorblei) und die Flüssigkeit enthält außer dem überflüssigen Kochsalze Ätznatron aufgelöst, indem die Salzsäure des Kochsalzes sich mit dem Bleioxyd verbunden hat, und das Natron frei geworden ist. Man verdünnt nun das Ganze zu einer dünnen Brühe mit Wasser, füllt diese in ein mit eisernen Reifen gebundenes dichtes, horizontal liegendes Faß, das sich gleich einem Amalgamirfasse um seine Achse bewegen läßt, so daß es etwa bis zur Hälfte angefüllt wird; treibt in den übrigen Raum mittelst einer Pumpe oder eines Blasebalges kohlensaures Gas, läßt das Faß umlaufen, und das kohlensaure Gas so lange nachtreten, als noch eine Absorption erfolgt. Die Kohlensäure verbindet sich schnell mit dem ätzenden Alkali, und das kohlensaure Natron gibt diese Kohlensäure an das Bleioxyd ab, während die Salzsäure, die mit diesem Oxyde verbunden war, an das Natron tritt, so daß basisches kohlensaures Blei und wieder Kochsalz entstehen. Die Flüssigkeit wird hierauf abgezogen, und nachdem sie durch Abdampfen etwas konzentrirt worden, neuerdings statt der Kochsalzauflösung verwendet. Der Rückstand wird aus dem Fasse genommen, zuerst mit wenig Wasser ausgewaschen (welches erste Waschwasser der vorigen Auflösung zugesetzt wird), dann noch zwei Mahl ausgesüßt (welches Waschwasser bei den folgenden Operationen zum Auswaschen verwendet wird), endlich das erhaltene Bleiweiß wie gewöhnlich geschlämmt und getrocknet. Die Kohlensäure zu dieser Operation kann auf dieselbe Art erhalten werden, wie für die späterhin angegebene Methode. Die Zersetzung des mit dem Ätznatron befeuchteten basischen Chlorbleies geschieht auch durch bloßes längeres Aussetzen an die Luft, unter

öfterem Umrühren des Gemenges, indem das ätzende Alkali die Kohlensäure aus der Luft aufnimmt. Die Beendigung des Prozesses erfolgt jedoch auf diesem Wege zu langsam.

Statt des Kochsalzes kann auch das salzsaure Kali oder Digestivsalz, wenn dieses wohlfeil als Nebenprodukt vorhanden ist, in denselben Verhältnissen verwendet werden. Auch kann man die Flüssigkeit, die das Ätznatron aufgelöst enthält, von dem basischen Chlorblei ablassen, aus derselben das Natron gewinnen, und die Zersetzung des basischen Chlorbleies in dem Fasse mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali oder Pottasche vornehmen, bei welchem Prozesse dann die Flüssigkeit salzsaures Kali aufgelöst enthält, welches zur weiteren Zersetzung von Bleiglätte auf die vorige Art verwendet wird.

2. Fabrikation des neutralen Bleiweißes.

I. Neutrales kohlensaures Bleioxyd wird durch die Fällung irgend eines auflöslichen Bleisalzes, z. B. einer Auflösung von Bleizucker oder von salpetersaurem Bleioxyd, durch Pottasche oder ein anderes kohlensaures Alkali erhalten. Diese Methode wird jedoch gewöhnlich nur im Kleinen angewendet, da sie für die Ausübung im Großen zu kostspielig ist.

II. Diejenige Methode, welche zur Darstellung dieses Bleiweißes in neuerer Zeit vorüglich im Großen, zumahl in Frankreich, betrieben wird, beruht auf der Fällung des kohlensauren Bleioxydes aus einer Auflösung des basischen essigsauren Bleioxydes (Bleiessigs) mittelst der Kohlensäure. Das basische essigsaure Bleioxyd (S. 333) hat nähmlich die Eigenschaft, daß aus seiner Auflösung derjenige Antheil des Bleioxydes, den es mehr enthält, als das neutrale essigsaure Bleioxyd, durch Kohlensäure ausgefällt wird. Eine Auflösung von 100 Theilen neutralen essigsauren Bleioxyds (aus 31. 6 Essigsäure und 68. 4 Bleioxyd) nimmt noch 137 Theile Bleioxyd auf; wird nun diese basische Salzauflösung mit Kohlensäure in Berührung gebracht; so werden jene 137 Theile Oxyd in Verbindung mit 27. 1 Theilen Kohlensäure ausgeschieden, und es bleibt die neutrale essigsaure Bleioxydauflösung wieder zurück.

Die praktischen Details dieser Methode sind folgende:

Die Bleiglätte wird zuerſt gelinde ausgeglüht, um die Kohlenſäure zu vertreiben, die ſie etwa enthält, da das neutrale eſſigſaure Bleioxyd das kohlenſaure Bleioxyd nicht auflöſt. Man pulvert ſie hierauf ganz fein, und digerirt das Pulver nach dem eben angegebenen Verhältniſſe mit der erforderlichen Menge der Bleizuckerauflöſung, die man auf die bereits oben (S. 363) angegebene Art, am beſten mittelſt der gereinigten Holzſäure, darſtellt. Man nimmt die Auflöſung ſo, daß etwa 20 Theile Waſſer auf 1 Theil des neutralen Salzes kommen. Wendet man Wärme an, ſo kann die Auflöſung der Bleiglätte in einem kupfernen Keſſel geſchehen: ſonſt geht ſie auch leicht bei gewöhnlicher Temperatur von Statten, wenn die Bleiglätte recht fein gepulvert iſt. Iſt die Auflöſung vollendet; ſo verdünnt man dieſelbe noch mit etwas Waſſer, läßt ſie ſich klären, und zieht ſie dann in Gefäße ab, in welchen man ſie mit der Kohlenſäure in Berührung ſetzt. Nachdem ſich das kohlenſaure Bleioxyd ausgeſchieden hat, zieht man die mit dem Bleiweiße gemengte Flüſſigkeit in einen Bottich ab, läßt ſie einige Stunden in Ruhe, und läßt dann von dem Niederſchlage die klare Flüſſigkeit ab, die man neuerdings zur Auflöſung von Bleioxyd verwendet. Das gefallte Bleiweiß wird mit etwas Waſſer ausgewaſchen, das man zu der übrigen Flüſſigkeit hinzufügt; worauf man das Auswaſchen noch ein Mahl wiederhohlt, und dann das Bleiweiß auf gewöhnliche Art in Töpfe bringt und trocknet.

Auf dieſe Art wird die abgezogene Flüſſigkeit, die das neutrale eſſigſaure Bleioxyd enthält, immer wieder zur neuen Darſtellung des baſiſchen eſſigſauren Bleioxydes verwendet; es findet jedoch immer durch den Antheil, der in dem letzten Waſchwaſſer bleibt, ein Verluſt Statt, der durch Hinzufügung von neuem Eſſig erſetzt werden muß, wenn die ihe Quantität Bleiglätte, wie vorher, wieder aufgelöſt werden ſoll.

Die Kohlenſäure, mit welcher die Fällung bewirkt wird, kann nach irgend einer der gewöhnlichen Methoden erzeugt werden, je nachdem die eine oder andere für die Lokalität wohlfeiler kommt (Art. Kohlenſäure); durch Zerſetzung von Kreide oder kohlenſauren Kalk mittelſt der Schwefelſäure, oder der Holzſäure, wobei man den erhaltenen holzſauren Kalk weiter ver-

wenden kann; durch gährende Flüſſigkeiten, die man dann zum Branntweinbrennen verwendet; oder aus brennenden Holzkohlen. Die letztere Art iſt bei dieſer Methode die gewöhnlichſte. Man ſammelt das kohlenſaure Gas unter einem mit Waſſer geſperrten Gaſometer, und läßt es von hier durch bleierne Röhren entweder unmittelbar in den Bleieſſig treten, welcher in dieſem Falle in flachen Gefäßen ſteht, die nur auf 3 bis 4 Zoll hoch mit demſelben angefüllt ſind, ſo daß das Gas, welches durch eine große Menge kleiner Röhren, in welche die Hauptröhre ſich endiget, und welche von oben in die Flüſſigkeit treten und bis nahe auf den Boden reichen, keinen ſo großen Druck zu überwinden hat; oder man zieht das Gas aus dem Behälter durch eine Pumpe, und drückt es mittelſt dieſer durch die Flüſſigkeit, in welchem Falle dieſe auch in tieferen Gefäßen ſtehen kann. Letzteres hat den Vortheil, daß man an Raum erſpart, und daß man das Gas, bevor es in die Bleiauflöſung tritt, noch erſt durch ein Gefäß mit Kalkwaſſer treiben kann, damit es hier noch fremdartige, beſonders ſchwefelige und öhlige Theile abſetze. Benützt man das Gas aus brennenden Holzkohlen, ſo iſt der obere Theil des Windofens, in welchem die Kohlen brennen, mit einem blechernen ringsum verſchloſſenen, kegelförmig zugehenden, Mantel verſehen, von welchem eine Röhre aufwärts, dann ſeitwärts, und dann wieder aufwärts bis unter den aus Eiſenblech verfertigten Gaſometer geht, die an ihrem über das Waſſer des Gaſometers hervortretenden Ende mit einer leicht beweglichen Klappe verſchloſſen iſt. Wird der Gaſometer in die Höhe bewegt; ſo erfolgt der Luftzug durch den Roſt des Windofens, und der Gaſometer füllt ſich mit der Luft, die durch den Feuerherd ſtreicht, die dann von hier aus durch eine zweite Röhre, deren Öffnung mit einer einwärts gehenden Klappe verſchloſſen iſt, an den beliebigen Ort geleitet werden kann.

Ohne Gaſometer kann die Bleiauflöſung mit der aus den brennenden Kohlen kommenden Kohlenſäure auf folgende Art in Berührung gebracht werden. Eine aufrecht ſtehende Tonne iſt oben ſtatt des Bodens oder Deckels mit einem flachen Gefäße aus Blei verſchloſſen, deſſen Boden gleich einem Siebe mit vielen Löchern durchbohrt iſt, und deſſen Seitenwände 4—6 Zoll Höhe haben. In dieſen Bottich tritt die von dem Windofen kommende

Zugröhre in der Hälfte ſeiner Höhe ein, und an der gegenüber ſtehenden Seite tritt dieſelbe wieder aus, um weiter fort in einen Rauchfang geleitet zu werden. Die Bleiauflöſung wird in das durchlöcherte Gefäß geſchüttet, wo ſie in Geſtalt eines Regens der durchziehenden kohlenſauren Luftart begegnet. Durch den Hahn am Boden des Bottichs wird ſie abgezapft und wieder aufgegoſſen, bis die Fällung gehörig erfolgt iſt. Damit der Luftzug aus dem Feuerherde hinreichend ſtark erfolge, iſt der Windofen mit einem Gebläſe verſehen, deſſen Mündung entweder unmittelbar unter dem Roſt in den übrigens luftdicht verſchloſſenen Aſchenfall tritt, oder erſt in einen unverſchloſſenen Behälter (Windkammer), von welchem dann die Luft durch eine Röhre in den Aſchenraum ſtrömt; das letztere aus dem Grunde, um einen ununterbrochen gleichförmigen Luftſtrom zu erhalten. Damit die kohlenſaure Luft, bevor ſie mit der Bleiauflöſung in Berührung kommt, hinreichend abgekühlt ſey, läßt man ſie erſt durch ein hinreichend weites Schlangenrohr ſtreichen, das in einem Bottich mit kaltem Waſſer ſich befindet.

Die Kohlen, welche zum Verbrennen in dem Windofen verwendet werden, müſſen völlig ausgebrannt oder verkohlt ſeyn, ſonſt geben ſie beim Verbrennen noch brenzliches Öhl, welches das Bleiweiß verunreiniget. Man glüht ſie daher vor dem Gebrauche erſt noch ein Mahl im Verſchloſſenen aus. Das Nachfüllen der Kohlen in den Windofen geſchieht durch ein ſeitwärts und nahe ſenkrecht von dem Mantel deſſelben ausgehendes Rohr, deſſen Öffnung mit einem lutirten Deckel verſchloſſen wird.

Sonſt kann zu dieſem Behufe das kohlenſaure Gas auch aus Kohle und Braunſtein entbunden werden. Man vermengt beide gepulvert in dem Verhältniſſe von 24 Theilen Braunſtein und 7 Theilen Kohle mit einander, welchem Gemenge man noch 4 Theile Kreide und ſo viel Waſſer zuſetzt, um einen gleichförmigen Teig daraus zu machen, den man trocknen läßt, und dann in einen Zylinder von Gußeiſen, der mit der gehörigen Gasentbindungsröhre verſehen iſt, füllt, dieſen verſchließt, und zur Rothglühhitze bringt, wo ſich dann durch die Verbrennung der Kohle mittelſt des Sauerſtoffes des Braunſteins eine Menge kohlenſaures Gas entbindet. Bei dieſer Methode kann eben ſowohl, als bei

der Entwickelung der Kohlenſäure aus Kreide durch Schwefelſäure in einem Gasentbindungs-Apparate, oder bei der Anwendung einer Druckpumpe, das entwickelte Gas einen mäßigen Druck überwinden, daher mit der Bleiauflöſung in der Art in Berührung gebracht werden, daß dieſelbe bei einer höheren Flüſſigkeitsſäule durchſtrichen wird, auch, wenn die Gefäße verſchloſſen ſind, die Luft von einem in das andere, wie in einen Woulfe'ſchen Apparate treten kann.

Das auf dieſe Art erhaltene Bleiweiß iſt, wie überhaupt das neutrale kohlenſaure Bleioxyd, zwar ſehr weiß und fein zertheilt, aber es deckt nicht ſo gut, wie das baſiſche, indem es eine weniger erdige Beſchaffenheit hat, und ſeine kleinſten Theile eine Neigung zum Kryſtalliſiren beſitzen. Es iſt daher in der Regel auch weniger kompakt, als das baſiſche Bleiweiß, und um es dieſem in dieſer Hinſicht ähnlich zu machen, iſt man genöthigt, es bei der Einfüllung in die kleinen Töpfe einer künſtlichen Preſſung zu unterwerfen.

Das Bleiweiß hat als Mahlerfarbe einen ſehr ausgedehnten Gebrauch. Es vermengt ſich leicht mit dem Öhle, erhält ſeine Farbe, vertheilt ſich leicht unter dem Pinſel, deckt gut die Flächen, und läßt ſich gut mit andern Farben vermiſchen. Nur gegen die ſchwefelwaſſerſtoffhaltigen Dünſte iſt es empfindlich, die es, durch Bildung von Schwefelblei, ſchwärzlich machen; daher es auch nicht zur Miſchung mit ſolchen Farben taugt, welche Schwefel an das Blei abgeben können.

Surrogate des Bleiweißes ſind das ſalzſaure und das ſchwefelſaure Bleioxyd. Das letztere wird häufig in den Kattundruckereyen bei der Verfertigung der eſſigſauren Thonbeitzen als Abfall erhalten (vergl. S. 365). Beide Salze haben zwar eine weiße Farbe, aber ſie ſind nicht hinreichend deckend, eben ſo wenig, wie der Schwerſpath für ſich allein angewendet; ſie können daher das Bleiweiß nicht erſetzen. Nach Lampadius läßt ſich das Bleiweiß mit $\frac{1}{3}$ weißem Zinkoxyd verſetzen, ohne ſeine Güte merklich zu vermindern.

d. H.

Blitzableiter.

Blitzableiter werden diejenigen Vorrichtungen genannt, welche zum Schutze der Gebäude gegen die Beschädigungen des Blitzes dienen. Sie bestehen im Wesentlichen aus einer metallischen Leitung, die von den höheren und hervorragenden Punkten des Gebäudes bis zur Erde herabgeführt ist, und dem einschlagenden Blitze den Weg darbiethet, auf welchem er sich in die Erde verliert, ohne in dem Gebäude eine Beschädigung oder Entzündung hervorzubringen. Die zweckmäßige Anlegung der Blitzableiter beruht auf folgenden Grundsätzen und Erfahrungen.

1) Wenn eine mit Elektrizität beladene Wolke mit der Erdfläche in den elektrischen Gegensatz tritt, wo in der Regel der Wolke die positive und der gegenüber befindlichen Erdfläche die negative Elektrizität zukommt; so nähert sie sich, wenn die Elektrizitäts-Masse hinreichend stark ist, der Erde, und entladet sich endlich innerhalb der Schlagweite durch einen Blitz, welcher für den Augenblick den entgegengesetzt elektrischen Zustand der Wolke und des entgegenstehenden Theiles der Erdfläche ausgleicht. Diese Schlagweite, d. h. die Entfernung, in welcher der Blitz, als ein großer elektrischer Funke, auf die durch die Vertheilung entgegengesetzt elektrische Erdfläche, oder die auf derselben hervorragenden Gegenstände überspringt, ist um so größer, je größer die elektrische Spannung oder die angehäufte elektrische Masse ist, und je mehr leitend die zwischen der Erdfläche und der Wolke befindlichen Luftschichten sind, durch die größere Menge Wasserdünste, die sie enthalten. Größtentheils senken sich von einer Wolke, die noch so hoch steht, das kein Überschlag erfolgen könnte, Theile derselben zipfelartig nieder, welche eine nähere oder leichtere Verbindung der elektrischen Materie mit der Erdfläche vermitteln, und den Blitz auf diejenigen Gegenstände leiten, gegen welche dieselben gerichtet sind.

2) Es sind also vorzüglich die auf der Erdfläche befindlichen Hervorragungen, welche dem Überschlage des Blitzes zunächst und in der Regel ausgesetzt sind, zumahl da in diesen Hervorragungen das Maximum der elektrischen Spannung bei dem Gegensatze mit der Gewitterwolke Statt findet. Dergle-

chen sind hohe Bäume, auf Anhöhen gelegene Häuser, und vorzüglich hohe Kirchthürme. Die letzteren sind natürliche Blitzableiter für ihre Umgebung, da sie, selbst dem Blitze am meisten ausgesetzt, die niedern Häuser in der Nähe vor demselben schützen. Auf diese Art schützt in der Regel ein hoher Kirchthurm ein ganzes Dorf; mehrere Kirchthürme von verschiedener Höhe eine ganze Stadt, und es verdiente daher bei der Anlegung dieser Thürme immer auch eine Rücksicht, sie als Hauptblitzableiter zu verwenden, wie dieses wahrscheinlich die einzige Bestimmung der hohen Thürme (hou und leou, der unrichtig sogenannten Pagoden) in China ist, welche die fruchtbaren Ebenen dieses Landes bedecken.

3) Auf wie weit der Wirkungskreis eines Thurmes oder eines ähnlichen erhöhten Gegenstandes für den Schutz der Nachbarschaft sich erstrecke, kann nicht mit einiger Gewißheit angegeben werden. Wahrscheinlich ist dieser Wirkungskreis für hohe Thürme verhältnißmäßig größer, als für kleinere Hervorragungen, nähmlich für aufgestellte Wetterstangen. Für letztere nimmt man an, daß sie auf einen Kreis um sich herum schützen, dessen Halbmesser ihre doppelte Länge ist; so, daß also z. B. eine Stange von 15 Fuß Länge auf eine Strecke von 30 Fuß rechts und links, also auf 60 Fuß, die um so viel niedrigeren Gegenstände vor dem Einschlagen schützen würde. Allein auch diese Regel leidet Ausnahmen, und es gibt Fälle, wo der Blitz die niedrigeren Gegenstände in einer viel geringeren Entfernung von der Blitzstange getroffen hat. Hiervon liegt der Grund vorzüglich in der Richtung des Zuges des Gewitters, wodurch die zipfelartigen Extremitäten der sich senkenden Wolke den einen Giebel eines Gebäudes früher erreichen können, als die an dem anderen Ende aufgestellte Blitzstange. Sind diese Fälle gleich selten, so müssen sie doch bei der Anlegung der Blitzableiter berücksichtiget werden, wenn diese vollkommen sichern sollen. Es erhellet zugleich hieraus, daß ein hoher Gegenstand, z. B. ein Thurm, die niedrigeren Häuser um so mehr schützt, je mehr er dem ersten Anfalle des gewöhnlichen Wolkenzuges ausgesetzt ist.

4) Trifft der Blitz einen hervorragenden Gegenstand, so nimmt er durch denselben hindurch in der Regel den kürzesten

Weg zur Erde, folgt jedoch dabei immer dem beſſeren Leiter, und nimmt, wenn ihm dieſer dargebothen iſt, auch Umwege, ohne ihn zu verlaſſen, wenn er die hinreichende Kapazität hat, und mit der Erde in Verbindung ſteht. Iſt dieſe Leitung unterbrochen, ſo durchbohrt, zerſchmettert oder entzündet der Blitz die ſchlechteren Leiter, als Steine, Holz, um durch dieſelben den Weg zur Erde fortzuſetzen, oder auf beſſere Leiter überzuſpringen, und durch dieſe ſeinen Weg zu vollenden. Da die Metalle die beſten Leiter für Elektrizität ſind, ſo iſt daher zur Ableitung des Blitzes nichts weiter nöthig, als eine ſolche ununterbrochene Leitung von den höchſten Punkten bis zur Erde in dem zu ſchützenden Gebäude anzubringen. Dieſe metalliſche Leitung kann übrigens auf Holz und Stein unmittelbar aufliegen, indem der Blitz niemahls die hinreichend ſtarke metalliſche Leitung verläßt, um auf den ſchlechteren Leiter überzugehen, auch niemahls eine Entzündung an anliegenden Körpern hervorbringt, wenn er ſeinen Weg durch das ununterbrochen leitende Metall nimmt. Auch verläßt er dieſe Leitung, vorausgeſetzt, daß ſie von hinreichender Kapazität iſt, ſelbſt dann nicht, wenn Metalle, die keine ununterbrochene Verbindung mit der Erde haben, in der Nähe ſind.

5) Hierbei wird jedoch vorausgeſetzt, daß das Metall, mit welchem die Leitung hergeſtellt wird, eine hinlänglich große Kapazität zur Durchleitung der elektriſchen Maſſe, d. h. einen hinreichend großen Querſchnitt habe. Denn auch die Metalle werden zu ſchlechteren Leitern, wenn ſie nicht Maſſe genug haben, die Elektrizität ungehindert durchzulaſſen. So leitet z. B. ein etwa eine Linie dicker Eiſendrath die elektriſche Maſſe einer mäßigen elektriſchen Batterie vollkommen durch; eine Klavierſeite dagegen ſetzt, wegen des viel geringern Querſchnittes, dieſem Durchgange einen ſolchen Widerſtand entgegen, daß ſie glühend wird nnd ſchmilzt, folglich ſich eben ſo als ein ſchlechterer Leiter verhält, wie Holz, das durch eine ähnliche Wirkung zerſchmettert oder entzündet wird. Iſt daher die Ableitung für den Blitz aus zu ſchwachem Metall hergeſtellt, ſo tritt nicht nur die Gefahr der Schmelzung, folglich die Unterbrechung der Leitung ein, ſondern es erfolgt auch wegen dieſer vermin-

derten Leitungsfähigkeit ein Abspringen des Blitzes von der Leitung auf nahe liegende Körper, als feuchtes Holz, Steine ꝛc., indem ein Theil der elektrischen Masse, welcher der Masse des Leiters entspricht, demselben bis in die Erde folgt, der übrige Theil aber seinen Weg durch nahe Körper zu nehmen sucht, die ihm in diesem Augenblicke eine verhältnißmäßig bessere Leitung darbiethen.

Für die große elektrische Masse, die sich durch den Leiter in die Erde ergießen soll, wird die Leitung ebenfalls geschwächt, wenn der Weg lang ist, und viel von der senkrechten Richtung abweicht. Von den höheren Punkten des Gebäudes bis zur Erde muß daher die Leitung so viel möglich nach dem kürzesten Wege hergestellt werden. Für sehr hohe Gegenstände, z. B. Thürme, muß man aus demselben Grunde dem Ableiter etwas mehr Querschnitt geben, als für ein niedrigeres Gebäude unter denselben Umständen nöthig wäre; dasselbe ist in den Fällen nützlich, wo die Leitung eine bedeutende Strecke hindurch horizontal geführt wird. In dem letzteren Falle, welcher eintritt, wenn ein Gebäude sehr lang ist, daher die an den beiden Enden angebrachten Ableitungsstangen in einer großen Entfernung von einander sind, ist es zweckmäßig, zwischen denselben von der über der Firste hinlaufenden Metallleitung eine weitere Ableitung zur Erde zu führen; so daß sich je von 100 zu 100 Fuß eine solche Ableitung befindet.

6) Die metallische Leitung muß von oben nach unten ohne die mindeste Unterbrechung angelegt werden. Findet eine solche Unterbrechung Statt, so wenn die Enden der Metallstangen einander nicht vollkommen berühren, oder gar durch einen schlecht leitenden Körper (Holz oder Stein) getrennt sind; so findet ein Überschlagen des Blitzes Statt, der dann entweder die getrennten Enden aus einander wirft, oder den zwischen liegenden Körper durchbohrt und entzündet, oder auch den Hauptleiter ganz verläßt, und auf nahe Körper, zumahl wenn diese feucht oder naß sind, überspringt. Diese genaue Zusammenfügung der einzelnen Stücke, aus denen die ganze Leitung besteht, erfordert daher die größte Sorgfalt bei der Anlegung des Blitzableiters.

7) Die Leitung wird unmittelbar mit dem Erdboden in Verbindung gesetzt. Je feuchter dieser ist, desto schneller erfolgt die

Verbreitung der elektrischen Masse. Ist daher ein fließendes Wasser in der Nähe, oder auch ein stillstehendes Wasser mit bedeutender Oberfläche, so ist es am besten, die Ableitung in demselben endigen zu lassen. Befindet sich unter dem Erdboden in der Tiefe von einigen Fuß eine feuchte Schichte, so kann man die Leitung in diese führen. Sonst erfolgt die Verbreitung oder Entladung auch leicht an der Oberfläche der Erde selbst; denn diese ist in dem Augenblicke der Entladung in dem elektrischen Gegensatze begriffen, die Neutralisirung oder Ausgleichung erfolgt also auch unmittelbar durch dieselbe. Es ist daher nicht zweckmäßig, das Ende der Ableitung sehr tief unter die Erde zu führen, oder in tiefe Brunnen zu leiten; denn für die Ableitung selbst ist dieses unnöthig, es kann aber dadurch, wie die Erfahrung lehrt, eine Art von Rückschlag entstehen, wodurch das Erdreich aufgewühlt, oder sonst ein Schaden angerichtet wird, indem die elektrische, tiefer abwärts geleitete Masse wieder auf die in dem Augenblicke mehr elektrisch negative Oberfläche der Erde zurück zu kehren strebt.

8) Der Anfang der Leitung muß an den höchsten hervorragenden Theilen des Gebäudes beginnen, und hier, wie aus dem Früheren erhellet, die sämmtlichen hervorragenden Theile, also die ganze Firste, und die auf derselben befindlichen Rauchfänge umfassen, damit keine entblößte, einem partiellen Blitzanfalle ausgesetzte Kante, Ecke oder Spitze übrig bleibe. Gewöhnlich setzt man auf die Firste des Daches eine 12 bis 15 Fuß hohe, sogenannte Auffangstange, mit welcher die übrige Leitung verbunden ist, oder wenn das Gebäude lang ist, mehrere solcher Stangen in einer Entfernung von etwa 60 Fuß von einander. Dieser Gebrauch hat sich noch von der ersten Zeit der Einführung der Blitzableiter her erhalten, wo man die Absicht erreichen wollte, mit solchen spitzigen Auffangstangen zugleich die elektrische Materie allmählich der Gewitterwolke zu entziehen, und den Ausbruch des Blitzes zu hindern oder zu schwächen.

Man ist jedoch gegenwärtig überzeugt, daß diese Wirkung hier von keiner Bedeutung sey, und daß auf hohen Gebäuden, deren oberste und hervorragende Theile ohnehin der Wirkung der Gewitterwolke hinreichend bloß gestellt sind, und deren Höhe eine Auffangstange nur unbedeutend vermehrt, diese Stangen ohne Be-

denken weggelaſſen werden können, wenn die hervorſpringenden Ecken und Kanten gehörig mit der Metallleitung verſehen ſind, was auch bei dem Vorhandenſeyn der Auffangſtange geſchehen muß.

Ferner ſchreibt man vor, daß dieſe Auffangſtange ſcharf zugeſpitzt, und, zur Vermeidung des Roſtens, mit einer aufgeſchraubten kupfernen und vergoldeten Spitze verſehen ſeyn muß. Dieſe Vorrichtung vertheuert den Apparat, und iſt keineswegs nothwendig, da eine oben abgeſtumpfte Eiſenſtange vollkommen daſſelbe leiſtet, wie ſchon daraus erhellet, daß eine ſolche, der Haltbarkeit wegen ſich von unten nach oben verjüngende Eiſenſtange, im Vergleiche der in der Gewitterwolke angehäuften elektriſchen Maſſe und der hier Statt findenden Schlagweite wenigſtens eine eben ſo feine Spitze iſt, als verhältnißmäßig eine feine Nähnadel, die dem Konduktor einer Elektriſirmaſchine entgegen gehalten wird.

9) Die Metalle, aus denen die Blitzableitung hergeſtellt wird, ſind das Eiſen, Kupfer oder Meſſing und Blei. Unter dieſen Metallen iſt Kupfer der beſte, Blei der ſchlechtere Leiter für die Elektrizität.

Sowohl aus dieſem Grunde, als wegen des Unterſchiedes in der Schmelzbarkeit iſt es nothwendig, dem Blei in der Leitung einen verhältnißmäßig größern Querſchnitt zu geben. Für die eiſernen Leitſtangen, es ſeyen dieſe nun rund, viereckig oder in der Form von Schienen, kann man den geringſten Querſchnitt des Metalles, der hinreicht, um den Blitz gehörig, und ohne Widerſtand abzuleiten, auf einen Viertel-Quadratzoll annehmen, alſo wenn die Stange viereckig iſt, auf einen halben Zoll im Gevierte, oder wenn ſie eine Schiene iſt, 1 Zoll breit und $\frac{1}{4}$ Zoll dick. Für ſehr hohe, nur mit einer einzigen Ableitungsſtange verſehenen Leitungen, als für Thürme, kann dieſer Querſchnitt bis zu einem halben Quadratzoll, oder auf 8 bis 9 Linien im Gevierte vermehrt werden. Für Kupfer und Meſſing kann der leitende Querſchnitt des Metalls auf die Hälfte jenes des Eiſens, oder im Geringſten auf ein Achtel, und im Größten auf ein Viertel Quadratzoll geſetzt werden. Kupfer und Meſſing werden am zweckmäßigſten in der Form von Blechſtreifen oder von Drahtſeilen angewendet, welche aus mehreren Dräh-

ten zusammengewunden sind. Die Blechstreifen nimmt man in der Dicke von einer Linie mit 1½ bis 2 Zoll Breite: sie werden mit kupfernen Nägeln gut zusammengenietet, oder auch, was besser ist, mit den Enden etwa 1 Zoll über einander gelegt, und mit Zinn verlöthet. Die Enden der Drähte, aus denen die Seile zusammengewunden werden, werden gleichfalls zusammen gelöthet. Diese Drathseile haben die Bequemlichkeit, daß sie sich leicht biegen, über die Kanten der Gebäude hin- und an denselben herabziehen lassen, und daher in der Aufstellung der Leitung viel weniger Arbeit verursachen, als die eisernen Leitstangen.

Das Blei wendet man nur in der Form von Streifen an, und gibt dann seinem Querschnitte beiläufig den doppelten des Eisens, also einen halben bis einen Quadratzoll. Die Streifen erhalten ein Sechstel Zoll Dicke, und hiernach eine Breite von 3 bis 6 Zoll. Diese Bleistreifen sind bequem, um die Firsten und Kanten der Gebäude damit zu bedecken.

10) Unter der Beobachtung der angegebenen Metallstärken leisten übrigens die erwähnten Metalle gleiche Sicherheit in der Ableitung; und für ihre Anwendung in einem oder dem andern Falle entscheiden nur Wohlfeilheit und andere Nebenumstände. Die Metallflächen der Leitungen kann man mit einer Öhlfarbe überstreichen, um das Rosten zu verhüthen; doch ist das nicht nothwendig. Wendet man das Eisen an, so ist es am besten, die Stangen rund oder viereckig zu wählen, weil hier eine geringere Fläche der Luft ausgesetzt ist. Von den angegebenen Metallstärken kann der geringste Querschnitt immer dann genommen werden, wenn an demselben, obschon hohen Gebäude mehrere Ableitungen zur Erde geführt sind, die durch die Firstleitung mit einander in Verbindung stehen. Der Leitung auf der Firste selbst kann dann die stärkste Dimension gegeben werden.

11) Diese Sätze enthalten die sämmtlichen Regeln zur zweckmäßigen Aufstellung von Gewitterableitern, über deren praktische Ausführung noch Folgendes zu bemerken ist.

Die Theile, aus welchen der Gewitterableiter besteht, sind 1) die Auffangstange oder Blitzstange (wenn eine solche

angebracht werden soll) 2), die Leitung auf der Firste des Gebäudes, 3) die Ableitung zur Erde.

Diese Leitungen müssen in einer ununterbrochenen Verbindung mit einander stehen, so, daß da, wo die Metallstücke an einander gefügt werden müssen, dieses mit der möglichsten Sorgfalt und Dauerhaftigkeit zu geschehen hat. Diese Forderung, dann die gehörige Metallstärke der Leitung, endlich die Ausdehnung der Leitung auf die höheren und hervorragenden Theile des Gebäudes sind die drei wesentlichen Bedingungen der sicheren Herstellung der Blitzableitung.

12) Die Aufstellung einer Auffangstange ist zweckmäßig, wenn das zu schützende Gebäude niedrig ist, und dabei frei steht, so daß nicht höhere Gebäude dasselbe umgeben; wenn das Dach spitzig, oder mit abgestumpften Giebeln zuläuft, in welchem Falle durch die Auffangstange die Armirung des Rauchfangs erspart wird; und überhaupt auch für höhere, thurmähnliche Gegenstände, an welchen nur eine einzige Ableitung angebracht wird, und sonach die Auffangstange nur die etwas höher hinauf geführte unmittelbare Fortsetzung der Ableitung selbst bildet. Für höhere, mit einer längern Firste versehene Wohngebäude aller Art kann sie entbehrt werden, obgleich sie auch hier in mehreren Fällen die Bequemlichkeit gewährt, daß man die Leitung an dieselbe besser befestigen kann, und besonders, daß sie als eine hervorspringende Leitung für die Giebel dient, für welche Zwecke sie jedoch nicht hoch zu seyn braucht.

Diese Auffangstange wird aus viereckig geschmiedetem Eisen hergestellt, das unten etwa einen bis $1\frac{1}{2}$ Zoll im Gevierte hat, und sich nach oben so weit verjüngt, daß an dem abgestumpften Ende die Dicke noch einen halben Zoll im Gevierte beträgt. Ist sie rund, so behält man denselben Querschnitt bei. Diese Dicke paßt übrigens für eine Höhe von etwa 10 Fuß; soll sie höher werden, so muß man die Dicke nach unten vermehren, damit sie die gehörige Steifigkeit erhalte. Die Höhe dieser Stange wird so genommen, daß sie 5 bis 6 Fuß über die Firste oder über den höchsten Rauchfang auf derselben hervorragt. Die Auffangstange wird, nach Unterbergers Angabe, auf einem etwa 10 Fuß langen, 6 Zoll dicken Stocke von Eichenholz, welcher oben 4 Fuß

weit abgerundet, von da an nach unten viereckig iſt, und welcher an dieſem viereckigen Theile mittelſt Klammern mit dem Geſperre und den Querbalken des Daches gut verbunden wird, auf folgende Art befeſtigt. An den unteren Theil der Stange werden zwei Schienen oder Zacken aus 3 Fuß langen, $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten und 4 Linien dicken Eiſenſtangen, wie Fig. 22, Taf 32, zeigt, dergeſtalt angeſchmiedet, daß beide die Form einer Gabel bilden, deren Weite oben 5 Zoll, unten 6 Zoll beträgt, nach welcher Form auch der runde Theil des Stockes verjüngt ſeyn muß. Dieſe Zacken werden über den runden Theil des erwähnten Stockes aufgeſchoben, und in zwei auf demſelben befindlichen Spuren ſo eingepaßt, daß die Eiſendicke noch etwa eine Linie über das Holz hervorſteht; und nun werden über dieſe Gabel drei eiſerne, 1 bis 2 Zoll breite, und 3 Linien dicke Ringe aufgetrieben, um die Gabel an das Holzſtück vollkommen zu befeſtigen. Das untere Ende der beiden Zacken dieſer Gabel iſt mit drei 4 Linien großen und 3 Zoll von einander ſtehenden Löchern durchbohrt, auf welche das mit eben ſo viel Löchern verſehene Ende der Leitungsſtange, nachdem man zwiſchen beide Enden eine dünne Bleiplatte gelegt hat, feſt aufgeſchraubt wird. Da dieſe Leitungsſtange horizontal auf der Firſte fortlaufen muß, ſo ſind die Enden der Zacken aufgebogen.

Der runde Theil des Holzſtückes, welcher ſich zwiſchen der Gabel befindet, ragt hier über der Firſte oder dem Giebel hervor, und muß daher, um der Witterung zu widerſtehen, gut mit heißem Theer eingetränkt werden. In dieſer Rückſicht iſt es vorzuziehen, auch noch dieſen Theil unter das Dach zu verſenken, die Auffangſtange um ſo viel zu verlängern, ſie nach unten dicker zu machen, und an dem über der Firſte hervorragenden unteren Theile die Leitungsſtangen a', a' bei b anzuſchrauben, wie die Figur zeigt, wo die punktirte Linie m n die Firſte des Daches bezeichnet. Bei dieſer Anordnung fallen dann die unteren Enden der Zacken, a, a, weg. Übrigens kann man auch mit eben dieſer Einrichtung und mit Beſeitigung des Holzſtockes die beiden Zacken nach dem Winkel der Dachſparren biegen, und dieſelben unmittelbar auf dieſen feſtnageln. Doch ſcheint mir die Befeſtigung auf dem Holzſtocke Vorzüge vor der letztern Methode zu

haben, da man ſich bei jener zu jeder Zeit von dem Zuſtande der Befeſtigung überzeugen kann, was bei der anderen Weiſe nicht angeht. Um das Eindringen des Regens zu verhindern, wird der Fuß der Eiſenſtange mit einer Haube aus Blei verſehen, und mit Öhlkitt verſchmiert.

Soll, um dem Vorurtheile oder der Zierlichkeit zu genügen, die Auffangſtange mit einer vergoldeten Spitze verſehen werden, ſo läßt man ihr oberes Ende in eine 9 bis 10 Linien lange, 3 Linien dicke Schraube ausgehen, auf welche eine runde kupferne, etwa 7 Zoll lange, und in 3 Zoll Länge im Feuer vergoldete Spitze aufgeſchraubt wird. Der untere Theil dieſer Spitze iſt ſo weit, als zum Angriff eines Schraubenſchlüſſels nöthig iſt, ſechseckig gefeilt, um dieſelbe feſt anziehen zu können, nachdem man ein dünnes Bleiplättchen darunter gelegt hat.

Gewöhnlich wird ein Haus, das nur 40 bis 50 Fuß Länge hat, nur mit Einer Blitzſtange verſehen, die dann in der Mitte des Daches aufgeſtellt wird; für Gebäude von 60 Fuß Länge ſetzt man eine ſolche auf jeden Giebel, und ſo bei noch längeren Dächern jede 60 Fuß eine.

Mit der Auffangſtange wird die Leitung an der Firſte gehörig in Verbindung geſetzt. Um das Gebäude völlig zu ſichern, muß dieſe Leitung ſo hergeſtellt werden, daß ſie über die Dachfirſte hinläuft, und die oberen Kanten der Rauchfänge und die beiden Ecken der Giebel einſchließt. Am vollkommenſten iſt dieſe Leitung bei einem mit Kupfer, Eiſenblech oder verzinntem Bleche gedeckten Dache ſchon an und für ſich hergeſtellt. Iſt dieſe Bedachung mit einigen Regenrinnen verſehen, ſo geben dieſe zugleich die Ableitung nach der Erde, und man braucht unter dieſen Umſtänden nichts weiter zu thun, als die unteren Enden dieſer Rinnen durch Kupfer- oder Bleiſtreifen mit dem Erdboden zu verbinden.

Annähernd an die Vortheile dieſer Einrichtung wird für Ziegel- und Schieferdächer die obere Leitung am beſten mit Kupferſtreifen, aus gewöhnlichem Dachbleche, oder mit Bleiſtreifen ausgeführt, die man ſattelförmig gebogen über die Dachfirſte hinlegt, ſo daß ſie die Stelle der die Firſte bedeckenden Hohlziegel vertreten. Die Enden der Blechſtreifen ſind auf die

bei der Kupferdachdeckung gewöhnliche Art zusammengefalzt, und an den Dachsparren mit kupfernen (die Bleistreifen mit eisernen) Nägeln befestigt. Diese Einrichtung vereinigt mit dem Zwecke der Leitung zugleich den Vortheil einer festen und leichten Bedeckung der Dachfirste. Auf ähnliche Art werden auch die obersten Kanten der Rauchfänge bekleidet, und mit dem Hauptblechstreifen verbunden. Diese Blechbedeckung wird mit den auf den Giebeln aufgestellten kurzen Auffangstangen in der Art verbunden, daß das mit der Schraube b an die Stange befestigte Metallstück a', Fig. 22, auf diese Blechdachung herabgeht, und hier mittelst drei Schrauben und eines zwischengelegten Bleistreifens an dieselbe fest angeschraubt wird. An der gegenüberstehenden Seite der Auffangstange wird mit derselben Schraube b die Ableitungsstange befestiget, die von dem Giebel abwärts zur Erde führt.

Kann das Dach mit einem solchen beständigen Blechsaume nicht versehen werden, so ist es am dauerhaftesten, die Leitung an der Firste mit Eisenstangen oder mit Drahtseilen herzustellen. Bei Schindeldächern ist es leicht, Bleistreifen aufzunageln; nur machen die beständigen Reparaturen dieser Dächer auch immer wieder Herstellungen an dieser Leitung nöthig. Kupferne oder messingene Drahtseile von einem Ende des Giebels oder von einer Auffangstange zur andern gezogen, können auf der Firste unmittelbar aufliegen, und durch wenige Nägel oder eiserne Klammern fest erhalten werden; sie verdienen wegen dieser Leichtigkeit der Ausführung den Vorzug vor den Eisenstangen, und leisten unter der gehörigen Dimension gleiche Sicherheit. Da man diese Drathseile in beliebiger Länge herstellen kann, so daß man die ganze Leitung, sowohl über das Dach als abwärts zur Erde, ohne alle Unterbrechung und mit Beseitigung alles Zusammenschraubens fortführen kann; so haben sie auch hierin einen Vorzug vor jeder anderen Leitungsart. Auf den Giebeln kann statt der Auffangstange ein kurzes, etwas schräg stehendes, oben mit einem Einschnitte oder einem doppelten Lappen versehenes Eisenstück aufgestellt werden, um das Drahtseil darüber hin und zur Erde zu leiten, wie Fig. 25, Taf. 32, zeigt. Auch rücksichtlich des wohlfeileren Preises verdient diese Einrichtung den Vorzug vor der Leitung mit Eisenstangen.

Soll die Leitung mit Eisenstangen hergestellt werden; so werden diese, die übrigens, wie oben bemerkt, rund, viereckig oder in Schienenform genommen werden können, mit den auf jeden Fall platten Enden auf die in der Fig. 22 angezeigte Art an die Auffangstangen angeschraubt, von der einen Seite über die Firste des Daches hingeleitet, und von der anderen zur Erde geführt, indem man der letzteren Stange diejenigen Biegungen am Dachsaume gibt, welche nothwendig werden, damit die Stange nicht zu weit vom Gebäude abstehe. Ist die Auffangstange in der Mitte des Daches angebracht, oder ist keine Auffangstange vorhanden, so kann die Ableitungsstange an den Giebeln in die Höhe gekröpft, und dann weiter abwärts geführt werden, wie die Fig. 23 zeigt. Sowohl auf der Firste des Daches als bei der Niederwärtsleitung kann die Stange zwar ohne Schaden unmittelbar auf dem Dache oder dem Mauerwerke anliegen; wegen der, zumahl auf dem Dache nöthigen Reparaturen legt man sie jedoch gewöhnlich auf 4 bis 6 Zoll lange, oben zum Einlegen der Stange mit Lappen versehene, eiserne Stützen, 15 bis 18 Fuß von einander, welche entweder in die Firste des Daches eingeschlagen werden, oder besser, unten in einen Sattel auslaufen, mit welchem sie auf den Rundziegeln der Firste aufruhen, wie die Fig. 24 zeigt. Da, wo die Leitungsstangen an der Seitenmauer des Gebäudes herablaufen, kann man sie unmittelbar mit Klammern an der Mauer befestigen. Steht das Gebäude frei, so ist es gut, die Ableitungsstange über die eine Kante des Daches, und an der entsprechenden Ecke des Gebäudes herabzuleiten, und hierzu diejenige Ecke zu wählen, welche nach dem gewöhnlichen Gange der Gewitter der Wetterseite ausgesetzt ist. Kommen an der Seite des Gebäudes isolirte Eisenmassen vor, Schließen, Gitter, die Uhrzeiger an Thürmen, so läßt man die Ableitungsstange so herablaufen, daß sie jenen Massen nicht zu nahe kommt, damit auf keinen Fall ein Abspringen eines Theils des Blitzes erfolge, obgleich dieses bei der hinlänglichen Kapazität des Leiters in der Regel nicht zu fürchten ist. In allen Fällen legt man das Ende der Ableitung, wenn kein nahe liegendes Wasser vorhanden ist, in welches dasselbe geführt werden kann, in einen am

Grunde des Gebäudes eröffneten, und 4 bis 5 Fuß von demſelben weggeführten Graben von etwa 2 Fuß Tiefe; und umgibt das Metall in dieſer Länge mit Holzkohlen, die man dann wieder mit Erde bedeckt. Die Kohlen haben den Vortheil, die Oxydation des Metalls zu verhindern, und indem ſie ſelbſt gute Leiter der Elektrizität ſind, wird dadurch die Theilung des Endes der Ableitungsſtange in mehrere von einander auslaufende Zweige unnöthig.

Mehrere nahe bei einander liegende niedrige Gebäude können, wie bereits oben erwähnt, durch eine in der Mitte derſelben aufgeſtellte hohe Wetterſtange geſchützt werden, die aus einem 40 bis 60 Fuß hohen Fichtenſtamme beſteht, an deſſen Seite man einen etwa einen Viertelzoll im Durchmeſſer haltenden Eiſendraht ſo befeſtiget, daß er oben noch um einige Fuß über die Spitze des Stammes hinausragt, und hier eine Auffangſtange bildet, unten aber auf 3 bis 4 Fuß weit unter der Erde fortläuft. Hohe Bäume, zumahl Pappeln, Linden ꝛc., welche viel Feuchtigkeit in ihrem Splinte bewahren, und daher eine gute Leitung zur Erde bilden, ſchützen auf gleiche Weiſe die niedrigeren Gebäude, über welche ſie hinausragen, und machen die Anbringung von Blitzableitern für dieſelben entbehrlich.

Denjenigen, welche die Naturgeſchichte des Blitzes, und die praktiſchen Folgerungen daraus für die Anlegung von Blitzableitern gründlich kennen lernen wollen, müſſen die hierüber klaſſiſchen Schriften von Reimarus, »Abhandlungen vom Blitze, ꝛc.« empfohlen werden.

d. H.

Blumen.

Es gibt mehrere Arten der zu Damenſchmuck, zu Tafelaufſätzen und ähnlichen Zwecken beſtimmten künſtlichen Blumen, welche ſich theils durch die Stoffe, aus denen ſie verfertigt werden, theils durch den Grad der naturgetreuen Nachahmung weſentlich von einander unterſcheiden. Der letztere Umſtand betrifft entweder alle vorzüglichen in die Sinne fallenden Eigenſchaften der Blumen, ſo daß man ſelbſt den eigenthümlichen Geruch derſelben durch ätheriſche Öhle hervorzubringen bemüht iſt; oder nur

die äußere Geſtalt, wie dieß bei den Blumen aus Stroh, Federn u. ſ. w. der Fall iſt. Nicht ſelten aber werden auch bloß nach der Phantaſie des Künſtlers, und ohne wirklich exiſtirende Exemplare zum Vorbilde zu nehmen, künſtliche Blumen gebildet, und nach Willkür zuſammengeſtellt.

Zur gewöhnlichſten und jetzt beliebteſten Art künſtlicher Blumen dienen Zeuge als Hauptmaterial, indem man nähmlich zu den Blumenblättern Battiſt oder ſehr feine Leinwand, auch wohl Perkal oder Muſſelin, auch in einzelnen Fällen Atlas und Sammt, zu den Pflanzenblättern aber Taffet anwendet. Als Nebenmaterialien müſſen vorläufig noch gefärbtes Papier, Meſſing-, unechter Silber- und ausgeglühter Eiſendraht genannt werden. Durch geſchickte Behandlung, deren Hauptmomente im Folgenden dargeſtellt ſind, laſſen ſich mittelſt der genannten Stoffe natürliche Blumen ziemlich täuſchend nachahmen.

Der Battiſt erleidet außer dem Mangen oder Zylindriren, wodurch er glätter und die Verbindung ſeiner Fäden (das Gewebe) weniger merklich wird, keine weitere Vorbereitung. Der Taffet zu den grünen Blättern aber, welchen man ſchon im ganzen Stücke gefärbt ankauft, wird in einen Rahmen geſpannt, und auf jener Seite, welche die obere der Blätter werden ſoll, mit einem Überzuge von Gummiwaſſer verſehen, um den nöthigen Glanz zu erhalten. Der untern Seite aber gibt man einen Anſtrich von Stärkewaſſer, welcher ihr ein mattes Anſehen ertheilt. Um Blätter nachzuahmen, deren untere Fläche ſehr rauh und wollig iſt, nimmt man Scherwolle oder Baumwolle zu Hülfe, welche in einer, der Glaſurmühle der Töpfer ähnlichen Vorrichtung zu einem feinen Staube gemahlen worden iſt. Dieſer, auf die mit Gummiauflöſung überſtrichene, noch naſſe Fläche des Stoffes geſtreut, gibt nach dem Trocknen und nach der Entfernung der nicht feſt anhängenden Theile einen Überzug, welcher die natürliche wollige Bekleidung der Blätter täuſchend nachahmt.

Mittelſt beſonderer Ausſchlageiſen erhält man aus den genannten Zeugen Blätter, welche den Umriß der natürlichen haben. Jedoch müſſen dieſe Werkzeuge nicht nur jedes Mahl genau nach den Blättern der nachzuahmenden Pflanze gebildet ſeyn, ſondern man braucht auch zu einer und derſelben Blume, um die

Blätter von verschiedener Größe zu erhalten, mehrere Eisen, die sich nur in letzterer Beziehung von einander unterscheiden.

Die Beschaffenheit dieser Ausschlageisen, deren Wesentliches eine, nach dem Umrisse des Blattes gebildete ununterbrochene Schneide ist, wird sich aus Fig. 19, Taf. 30 ergeben. Größere Werkzeuge dieser Art macht man, wenn es das Muster erlaubt — d. h. wenn das Blatt ein ungetheiltes ist — wie E, wovon F die Schneide darstellt; so daß die letztere frei steht, und innerhalb derselben ein ganz offener Raum bleibt. Die bogenförmige Erweiteruug a erleichtert das Herausbringen der ausgeschlagenen Blättchen, so wie das Freistehen der Schneide das Schärfen und Nachschleifen derselben. Meistens aber sind diese Eisen wie C, D gebildet. Hier ist der Kopf a a ganz massiv, und nur am äußern Umfange mittelst der Feile, auf der untern Fläche aber durch Vertiefen, so viel weggenommen, daß die schneidigen Kanten D erhöht und richtig geformt stehen bleiben. G zeigt die Schneide eines Eisens zu einem durchbrochenen Blatte, A, B, H und I sind Beispiele von Blumenblättern. Die schwarzen Kreise c, in B, D, H, I deuten Löcher an, welche dazu dienen, die ausgeschnittenen, innerhalb der Schneiden sich fest einklemmenden Blätter mittelst eines stumpfen, von oben (bei d, auf A) eingesteckten Drahtes loszumachen und heraus zu bringen. Zu manchen Blumenblättern erhält das Eisen an der gehörigen Stelle einen fest eingenieteten kleinen Stift, welcher zugleich ein Löchelchen durchschlägt, mittelst dessen das Blatt in der Folge leichter an den Stiel der Blume gesteckt und befestigt werden kann. Man sehe B und I, Fig. 19, wo r diesen Stift bezeichnet.

Die Anwendung dieser Werkzeuge ist leicht, und das Ausschlagen des (meistens mehrfach zusammengelegten) Stoffes geschieht so, wie mit den Ausschlageisen überhaupt (M. s. Band I. S. 385, 386). Nur wenn das Eisen sehr groß ist, zu Blättern, die oft größer sind als eine flache Hand, ist es bequemer, dasselbe mit der Schneide nach oben gekehrt auf den Schooß zu nehmen, und das Durchschlagen des daraufgelegten Stoffes mittelst eines bleiernen Hammers zu bewerkstelligen.

Das Schneiden mit der Schere aus freier Hand wird nur in Ermangelung passender Ausschlageisen, ferner zum Zurecht-

ſchneiden mancher ausgeſchlagener Beſtandtheile, auch bei ſehr ſchmalen Blättern, überhaupt aber nur als Ausnahme, vorgenommen.

Man ſieht leicht, daß die Ausſchlageiſen den Blättern nur den richtigen Umriß ertheilen können. Die verſchiedenen Krümmungen ihrer Fläche, die Rippen und andere Unebenheiten der Oberflächen, wie die mancherlei Furchen und Ausbiegungen der Blumenblätter, muß man durch andere Mittel, worunter das ſogenannte Gaufriren das vorzüglichſte iſt, hervorbringen.

Bei den grünen Blättern, welche einfacher und gleichförmiger gebildet ſind, auch als Nebentheile weniger ins Auge fallen, und nicht ſo ſehr einer genauen Betrachtung unterliegen, als die Blume ſelbſt, iſt das Gaufriren eine ſehr leichte, bloß mechaniſche Arbeit. Man hat hierzu die ſogenannten Gaufragen (Gaufroirs), die aber, bei der großen Verſchiedenheit der nachzubildenden Pflanzen, in bedeutender Anzahl vorräthig ſeyn müſſen. Jedoch können Blätter derſelben Pflanze, wenn ſie in der Größe nicht zu ſehr von einander abweichen, in einem und demſelben Werkzeuge bearbeitet werden. Fig. 25, Taf. 30, ſtellt eines derſelben im Grundriſſe, Fig. 26 im Aufriſſe, Fig. 27 im Querdurchſchnitte nach der ſenkrechten Linie der Fig. 25, 26 vor. Es beſteht aus dem eiſernen Obertheile c, und aus dem kupfernen Untertheile n, welches mit einem erhöhten Rande verſehen iſt, worein c genau paßt. Die untere oder innere, in Fig. 28 beſonders dargeſtellte, Fläche von c iſt nach der Natur des Blattes ausgearbeitet und gekrümmt (wie man aus dem Durchſchnitte, Fig. 27, ſehen kann), und noch mit den nöthigen, die Adern und Rippen des Blattes darſtellenden Vertiefungen verſehen. Die innere Seite des kupfernen Untertheiles n (Fig. 29, ohne das Obertheil vorgeſtellt) iſt ein getreuer Abdruck von Fig. 28, ſo daß beide genau auf und in einander paſſen. Zum Gebrauch wird das Obertheil ſtark erwärmt; man legt in das Untertheil ein ausgeſchlagenes Blatt, oder mehrere derſelben, oft ſechs bis acht (wenn der Stoff dünn iſt, und nicht die größte Reinheit der Arbeit erfordert wird), ſetzt das Obertheil ſo wie in Fig. 26 auf, und bringt beide unter eine Schraubenpreſſe, deren Spindel man auf die obere Fläche von Fig. 26 wirken läßt. Da zum Auspreſſen

der Blätter, bei gehöriger Erhitzung des Obertheiles, wenige Sekunden hinreichen, so ist die Preßspindel mit mehrfachen stark steigenden Gängen versehen, damit man sie recht schnell in Bewegung setzen kann. Der eiserne Schaft d und der Griff e, Fig. 25, dienen zur bequemen Handhabung des Werkzeuges; r, Fig. 27, 29, ist ein Ausschnitt im Untertheile für jenen Ansatz der ausgeschlagenen Blätter, welcher dem künftigen Blattstiele entspricht.

Auch zu den Blättern der Blumen bedient man sich der Gaufragen, obwohl nur selten, weil die beim Gebrauche derselben unvermeidliche Gleichförmigkeit, als naturwidrig, sehr unangenehm auffallen würde. Man bildet daher die Blumenblätter meistens mittelst anderer Werkzeuge, und zwar unmittelbar vor dem Zusammensetzen, aus. Einige dieser Werkzeuge, wozu noch ein mit Seidenzeug überzogenes und mit Baumwolle ausgestopftes Kissen gehört, stellen die Figuren 20, 21, 22, 23, 24 vor. Auch sie werden zum Gebrauch erwärmt, aber nur mäßig und in heißer Asche, damit sie den Farben, welche die Blätter bereits haben müssen, und von denen bald die Rede seyn wird, keinen Schaden bringen. So dient z. B. der Kolben, Fig. 20, zum Wölben eines Rosenblattes, auf welches er, während dasselbe auf dem Kissen liegt, senkrecht stark niedergedrückt wird. Da die Blätter sehr verschieden sind, so muß man auch viele solche Kolben von verschiedener Größe haben. Das schnabelförmige Instrument Fig. 21 dient, um, gleichfalls auf dem Kissen, den Blättern Streifen oder Furchen einzudrücken. Von ähnlichem Gebrauch sind auch die Werkzeuge Fig. 22, 23, nur daß die gebogene Fläche nach der Beschaffenheit der zu bearbeitenden Blätter mit mehreren erhabenen und vertieften, gleich oder ungleich breiten Rippen versehen ist. Der eiserne, mit eingedrehten Reifen versehene Kegel, Fig. 24, wird gebraucht, um Furchen in längeren, z. B. den Lilien-Blättern hervorzubringen. Man biegt das Blatt quer über eine solche Rinne, und erzeugt die Furche mittelst eines straff angezogenen starken Fadens, oder durch Eindrücken mittelst des Instrumentes, Fig. 21.

Zu den bei der Verfertigung der künstlichen Blumen unentbehrlichen Werkzeugen müssen auch noch stählerne Zängelchen, den Pinzetten oder Korkzangen der Uhrmacher ganz ähnlich, ge-

zählt werden. Sie dienen nicht nur, um kleine Beſtandtheile beim Zuſammenſetzen bequem aufnehmen und an den gehörigen Ort bringen zu können, ſondern auch, um die freiſtehenden Ränder mancher Blumenblätter aufzukrauſen und zu fälteln. Man hat ſolche Zängelchen mit flachen und auch mit abgerundeten Enden oder Spitzen.

Zum Biegen und Rollen, beſonders der langen und ſchmalen Blätter, finden ſich in den Werkſtätten auch noch mehrere Arten von zylindriſchen, flachrunden, kegelförmigen, eckigen, überhaupt verſchiedentlich geformten Rollhölzern, deren Gebrauch ohne weitere Erläuterung ſich erklärt.

Was die Zuſammenſetzung der einzelnen Beſtandtheile betrifft, ſo verſteht es ſich von ſelbſt, daß man von dem Innerſten der Blumen anfängt, dann die äußeren Blätter nach und nach anſetzt, endlich die grünen Blätter an den Stengel anreiht, und dieſen vollkommen ausbildet. Er beſteht aus einfachem oder mehrfach zuſammengedrehtem Eiſen- oder Meſſingdraht; die Blattſtiele aber macht man von gut ausgeglühtem, alſo weichem Eiſendraht, damit man ſie leicht in die natürliche Lage biegen könne. Als Bindemittel dient ein Kleiſter, welcher aus Gummiauflöſung mit einem Zuſatze von Stärke oder feinem Weitzenmehl beſteht, und noch beſſer bindet, wenn er angefangen hat ſäuerlich zu werden.

Zu den noch beſonders zu erwähnenden Theilen gehören die Staubfäden und die Knoſpen. Die Staubfäden verfertigt man auf folgende Art. Man nimmt Fäden von roher Seide, und taucht ſie in eine Auflöſung von feinem Leim, damit ſie nach dem Trocknen, wobei man zu ſorgen hat, daß ſie nicht an einander kleben, recht ſteif werden. Nun verſieht man ihre Enden mit dem eben erwähnten Kleiſter, und taucht ſie in Weitzengries, der hierzu ſchon vorbereitet iſt. Dieſer muß aus dem feinſten Weitzen verfertigt, ganz frei von Mehl und nach der Natur (z. B. gelb, mit einer Tinktur aus Weingeiſt und Kurkume) gefärbt ſeyn. Die ſich an die Seide anklebenden Körnchen bilden die Staubbeutel, wodurch wirkliche Staubfäden ziemlich täuſchend nachgeahmt werden. Eine hinreichende Zahl ſolcher Fäden bindet man mit Seide an einen Draht, befeſtigt um dieſelben die Blumenblätter ſammt

dem Kelche, und vereinigt dieſen Draht mit einem ſtärkeren, welcher noch, um ihn zur gehörigen Dicke zu bringen, mit etwas Baumwolle umgeben und mit einem Streifen grünen Papiers umwunden wird, ſo daß er dem Stengel der natürlichen Blume oder Pflanze ähnlich wird. An dieſem Stengel werden auf gleiche Art die einzelnen grünen Blätter angebracht. Ihre Stiele, die man ebenfalls aus Draht macht und mit Papier umhüllt, werden mit dem einen Ende an die untere Fläche des Blattes angekleiſtert, das andere Ende aber wird mit dem Blumenſtiele verbunden.

Knoſpen macht man aus feinem weißgahren, gefärbten oder bemahlten Handſchuhleder, auch wohl nach Umſtänden aus Taffet oder Atlas. Sie ſind mit gezupfter Seide, Baumwolle oder Brotkrume ausgefüllt.

Durch hohle, nur an einem Punkte, wo man ſie an Stielen befeſtigt, offene Kügelchen aus dünnem, durchſichtigen Glaſe kann man Weintrauben, Johannis- und Stachelbeeren recht täuſchend nachahmen. Man bringt in die Glaskügelchen eine Brühe von der erforderlichen Farbe, gießt das Überflüſſige wieder aus, oder färbt auch nur ihre Außenfläche, und verbindet die Kügelchen mit der Pflanze. Größere Früchte werden aus Wachs gegoſſen, von welchem Verfahren weiter unten noch Einiges vorkommen wird.

Es wurde bereits bemerkt, daß die Blumenblätter erſt nach dem Ausſchlagen, jedoch vor dem Zuſammenſetzen, gefärbt werden. Die vorzüglichſten Farben, bei welchen man weniger auf Haltbarkeit und lange Dauer, als auf Schönheit und Lebhaftigkeit ſieht, ſind folgende. Unentbehrlich iſt das Saflor- oder Taffenroth zur Roſenfarbe. Karmin für ſich allein, oder mit einem Zuſatze von Salmiakgeiſt oder reiner Pottaſche gibt die dunkleren Schattirungen der rothen Farben. Blau liefert die ſehr verdünnte und mit Kalk von der überſchüſſigen Säure befreite Auflöſung des Indigs in Schwefelſäure, oder auch der gefällte Indig (S. 218). Aus dieſem, gemiſcht mit dem gelben Pigmente des Saflors, erhält man ein ſchönes Grün, zu einem minder lebhaften aber dient das Saft- oder Blaſengrün. Aus Kurkumewurzel und Weingeiſt bereitet man eine ſchöne gelbe Tinktur; die Orſeille braucht man zur violetten Farbe; u. ſ. w. Manche dieſer Farben werden auch

durch Weinſteinauflöſung oder Zitronenſaft erhöht und verdünnt. Das bloße Beſtreichen mit dieſen Farben, oder das Eintauchen in dieſelben reicht bei weitem nicht immer hin; ſehr oft müſſen ſie mit dem Pinſel aufgetragen, mit aufgetröpfeltem Waſſer verdünnt und verwaſchen werden. Streifen, Flecken und manche andere Zufälligkeiten der Blätter werden mit den beim Illuminiren überhaupt gewöhnlichen feinen Farben aus freier Hand gemahlt.

Damit kleine zuſammengeklebte oder ſonſt naß gemachte Theilchen bequem austrocknen können, hat man eine mit Sand gefüllte Schale, in welche man ſie an ihren Stielen einſteckt. Größere Stücke werden zum Trocknen an einer über dem Arbeitstiſch ausgeſpannten Schnur aufgehangen.

Erwähnung verdienen die ſogenannten Miniaturblumen, welche ebenfalls den natürlichen, jedoch in ſehr kleinem Maßſtabe, nachgebildet ſind. Materialien und Verfahren ſind den vorigen ähnlich, nur nimmt man zu den grünen Blättern meiſtens Papier, welches weniger ſteif, und in ſo kleinen Stückchen leichter zu behandeln iſt als Seidenzeug. Ausſchlag- und Gaufrir-Inſtrumente ſind natürlich ſehr klein. Man verwendet dieſe Blümchen zur Verſchönerung von Viſitkarten, faßt ſie zur Verzierung von Käſtchen und andern Galanteriewaaren in hölzerne Rahmen, oder bedeckt ſie mit Uhrgläſern. Auch hohl geblaſene Glaskügelchen von drei bis neun Linien im Durchmeſſer füllt man mit ſolchen kleinen Sträußchen aus, und gebraucht ſie dann als Ohr- oder Halsgehänge.

Eine andere Klaſſe künſtlicher Blumen werden aus gefärbtem, ſtellenweiſe bemahlten Papier verfertigt. Sie ſind von weit geringerem Werthe, und erreichen in Hinſicht auf Ähnlichkeit mit der Natur die aus Zeugen beſtehenden lange nicht, indem ihre Farben weit matter und weniger lebhaft ſind. Die Mittel zur Verfertigung ſind den oben beſchriebenen ähnlich, nur iſt alles weit leichter und erfordert weniger Aufmerkſamkeit. So wird nicht ſelten zum Gaufriren gar keine Preſſe gebraucht, indem Ober- und Untertheil der Gaufrage von Meſſing ſind, der eiſerne Stiel des Obertheils an der obern Fläche deſſelben ſenkrecht befeſtigt, und dieſes bloß mit der Hand auf die im Untertheile liegenden, etwas feucht gemachten Papiere ſtark niedergedrückt wird.

Die oben beſchriebenen Werkzeuge werden auch zu jenen Blumen gebraucht, deren Hauptbeſtandtheile aus den Häuten der Seiden-Kokons gemacht werden. Früher waren dieſe Blumen häufiger im Gebrauch, und da man ſie vorzüglich aus Italien bezog, unter der Benennung italieniſche Blumen bekannt. Da ſie jetzt nur noch in wenigen Gegenden Italiens, z. B. im Genueſiſchen, in Venedig u. ſ. w. verfertigt werden, und in Hinſicht der Ähnlichkeit mit wirklichen Blumen denen aus Zeugen weit nachſtehen, ſo wird es nur nöthig ſeyn, über ſie einige wenige Bemerkungen zu machen. Unter Kokonhäutchen verſteht man jene Hüllen, welche nach dem Abhaſpeln der Seide übrig bleiben, und nicht mehr aus trennbaren Fäden, ſondern aus mehreren über einander befindlichen häutigen Lagen beſtehen. Dieſe werden, nachdem jene Hülle der Länge nach aufgeſchnitten iſt, mit den Fingern von einander abgezogen und getrennt, nach ihrer verſchiedenen Dicke ſortirt, auf Fäden gereiht und gefärbt. Das Ausſchlagen, Gaufriren und Biegen der Blätter, ſo wie das Zuſammenſetzen mit Beihülfe von Draht, und das Binden mit gefärbter Seide, iſt aus dem bereits Vorgekommenen leicht erklärbar. Zu größeren Blättern wird auch Papier, ſeidener Flor, feines Pergament gebraucht.

In Frankreich, wo man überhaupt ſchon ſeit langer Zeit die ſchönſten künſtlichen Blumen bereitet, haben neuerlich ſolche aus Fiſchbein verfertigte großes Aufſehen erregt. Sie ſollen ſich von den natürlichen nur durch genaue Unterſuchung und unmittelbares Anfühlen unterſcheiden laſſen. In Paris hat de Bernardière die Kunſt erfunden, das Fiſchbein (wahrſcheinlich das ohnehin ſchon von Natur halbdurchſichtige lichtbräunliche) ganz zu entfärben, und zum gedachten Behufe zu verwenden. Dauerhaft werden jedoch die Blumen aus Fiſchbein nicht ſeyn, indem das Fiſchbein, beſonders in ſo dünnen Blättchen, gegen Wärme und Feuchtigkeit ſo äußerſt empfindlich iſt, daß es ſeine Form bald gänzlich, und hier auf eine für die Schönheit des Fabrikates höchſt nachtheilige Art, verlieren muß. (Man vergleiche hiermit, was das Spalten und die Verwandlung des Fiſchbeins in dünne Blätter betrifft, den Art. Fiſchbein.)

Unter den ſeltener angewendeten Materialien zu künſtlichen

Blumen muß auch das Holz genannt werden. Aus ſehr dünnen Blättern weißer Holzarten, z. B. der Pappel, Weide, des Ahorns u. ſ. w. die durch Spalten, Hobeln und Schaben bearbeitet werden, laſſen ſich die einzelnen Beſtandtheile ausſchlagen, färben und zuſammenſetzen, wie aus Zeugen oder Papier. Wegen der geringern Dauer dieſer Blumen, und der zur Herſtellung der dünnen Blätter nöthigen nicht unbedeutenden Auslagen, ſind ſie nur verſuchsweiſe verfertigt worden.

Ein vortreffliches Material zur Nachahmung von Blumen, Früchten und ganzen Pflanzen iſt das Wachs, wobei nur zu bedauern iſt, daß ſolche Gegenſtände zu wenig Feſtigkeit haben, um allgemeiner angewendet zu werden, ihre Darſtellung daher auch keinen eigenen Induſtriezweig bilden, ſondern nur von wenigen einzelnen Künſtlern betrieben werden kann. Indeſſen bleibt das Wachs doch zur Nachbildung ſolcher, manchmahl ſehr ſeltener und koſtbarer Pflanzenkörper, welche man weder friſch, noch getrocknet längere Zeit aufbewahren kann, wie z. B. der Fettpflanzen, Schwämme und Früchte, ein höchſt ſchätzbarer, durch keinen andern zu erſetzender Stoff. Seine Halbdurchſichtigkeit, die Leichtigkeit es zu färben und zu formen, machen es zu dieſem Behufe ſo empfehlenswerth, daß einige nähere Angaben über die Behandlung deſſelben hier am rechten Orte ſtehen werden.

Man wendet nur ganz reines weißes Wachs an, und verſetzt dasſelbe, damit es weniger ſpröde, und leichter ſchmelzbar werde, mit etwas fettem Öhle, am beſten mit Mohnöhl. Dann erſt wird es mit den, in das feinſte Pulver verwandelten Farben zuſammengeſchmolzen. Dieſe Operation geht ſo leicht von Statten, daß bekanntlich ſchon die Alten, und nach ihrem Beiſpiele auch einige wenige neuere Künſtler, Wachsfarben zur Darſtellung von Gemählden verwendet haben. Alle erdigen und metalliſchen Körperfarben, wie Bleiweiß, Zinnober, Mennige, Berlinerblau, viele Lackfarben, und überhaupt faſt alle, mit Ausnahme der Saftfarben, laſſen ſich ſehr gut mit dem Wachſe verbinden, indem die zum Schmelzen deſſelben erforderliche Wärme zu gering iſt, als daß ſie auf die Farben nachtheilig einwirken könnte. Beim Gebrauche dieſes gefärbten Wachſes hat man nur darauf zu ſehen,

daß es nicht zu ſehr erhitzt wird, weil es dann ſeine Weiße verliert, und die Farben unſcheinbar und ſchmutzig werden. Man kann ſich daher mit Vortheil eines Apparates bedienen, der bloß durch ſiedendes Waſſer oder deſſen Dämpfe erhitzt wird, alſo einer Art von Dampf- oder Waſſerbad. Auch verſteht es ſich von ſelbſt, daß Wachs, welches ſchwere mineraliſche Farben enthält, oft aufgerührt werden muß.

Die einzelnen Blätter werden mittelſt eigener Formen gebildet. Dieſe ſind nur eintheilig, jederzeit erhaben, und entweder aus Holz geſchnitten, oder Gypsabgüſſe von wirklichen Pflanzentheilen. Zum Gebrauch müſſen ſie naß ſeyn. Wenn man eine ſolche Form in das geſchmolzene Wachs bringt, ſo, daß ihre Oberfläche jene des Wachſes überall berührt, ſo hängt ſich von der durch die kältere Form ebenfalls erkalteten Wachsfläche an die Form eine dünne Rinde, welche ein genaues Abbild von jener iſt, und unmittelbar das fertige Blatt darſtellt. Die Dicke der Wachsrinde hängt von dem Grade der Wärme nnd Flüſſigkeit des Wachſes, von der Temperatur der Form und von der Zeit ab, durch welche man ſie mit dem Wachſe in Berührung läßt. Alle dieſe Umſtände muß der Arbeiter iu ſeiner Gewalt haben, und zu benutzen verſtehen.

Schmale Blätter und Grashälmchen, von welchen man ſehr viele braucht, werden auch mittelſt einer Art von Spritze durchgepreßt. Statt des Bodens wird in dieſelbe eine Meſſingplatte mit einem Loche eingelegt, welches dem Querdurchſchnitte des zu verfertigenden Blattes u. ſ. w. gleich iſt. Auf dieſes kommt das, bereits im Erſtarren begriffene, aber noch weiche Wachs, welches, wenn man einen Kolben auf daſſelbe wirken läßt, durch das gedachte Loch durchgepreßt wird, und deſſen Form annimmt. Auch kann man ſich einer eigens hierzu eingerichteten kleinen Schraubenpreſſe bedienen, und man muß nur dafür Sorge tragen, daß das Wachs den hier nöthigen Grad der Wärme während des ganzen Vorganges behält.

Sehr große Blätter können auch durch Rollen aus einer Wachsſcheibe auf einem glatten Brete, einer Glas- oder Steinplatte verfertigt werden. Auch unterliegt es keinem Anſtande, die Blätter fleckig oder ſtreifig und überhaupt mehrfarbig, durch

Einkneten oder Einschmelzen verschieden gefärbten Wachses zu erhalten. Scharf gezahnte oder gezackte Blätter bildet man mit einer erwärmten Messerklinge, auch können sie mit erwärmten Ausschlageisen aus Wachsplatten ausgestochen werden. Gebogen und gekrümmt können sie sehr leicht werden, wenn sie warm sind, wobei sie sich von selbst auf die dazu bestimmten Formen senken, und sich ihnen genau anschmiegen. Der Erwärmung bedient man sich, nebst den Handgriffen des Wachsbossirens, auch beim Zusammensetzen der einzelnen Bestandtheile, wobei zu bemerken ist, daß hier ebenfalls das Innere der Stengel Draht ist, welchen man so oft in das geschmolzene Wachs taucht, bis er einen Überzug von der nöthigen Dicke erhalten hat.

Viele Blätter und andere Pflanzentheile müssen bemahlt werden, wozu man sich solcher Farben bedient, welche mit dünnem Firniß (aus Mastix und Terpenthinöhl) angerieben sind, weil andere auf dem Wachse nicht haften, sondern wieder abspringen würden.

Früchte werden hohl aus Wachs in zwei- oder dreitheiligen Gypsformen gegossen, welche wieder Abgüsse von natürlichen Früchten sind. Man nimmt hier entweder gefärbtes Wachs, oder die Früchte erhalten ihre Farben ebenfalls durch Mahlen, manche, welche Glanz haben sollen, z. B. Kirschen, Maulbeeren, u. s. w. überzieht man mit Firniß, andere werden erwärmt und mit Haarpuder oder fein gemahlener Scherwolle bestreut. Noch ist zu bemerken, daß fast alle diese Arbeiten in einem warmen Zimmer vorgenommen werden, damit das Wachs geschmeidig bleibt.

Noch müssen einige Fabrikate aufgezählt werden, welche, ohne getreue Nachahmung der natürlichen Blumen zu bezwecken, mit ihnen wenig mehr als die äußere Form gemein haben. Hierher gehören die Hochzeit- und Todten-Kränze, Altarblumen u. s. w., welche hin und wieder, z. B. in Wien, von eigenen Arbeitern, Kränzchenbinder genannt, verfertigt werden. Außer Papier und gefärbten Federn dienen als Materialien Rauschgold, weiße und gefärbte Folien, Flittern, unechter Gold- und Silberdraht, sowohl geplättet als ungeplättet, unechte Edelsteine u. s. w. Die Bestandtheile werden fast alle mit der Schere zugeschnitten, und durch Draht, mit Beihülfe von Flach-, Rund- und Zwickzängelchen, zusammengesetzt.

Man weiß, daß die alten Mexikaner bewunderungswerthe Arbeiten aus den herrlich gefärbten Federn ihrer einheimiſchen Vögelgattungen verfertigt haben. Allein auch jetzt kommen Blumen aus weißen und gefärbten Federn noch manchmahl vor, ſowohl als ganz gemeine, als auch als theurere und beſſer gearbeitete Luxuswaare. Bei jenen werden die Federn (meiſtens von Hähnen oder Kapaunen) bloß in ein, am Stiele der Blume befeſtigtes Thonkügelchen tief eingeſteckt, in welchem ſie, nach dem Austrocknen deſſelben, hinreichend feſt halten. Feinere Federblumen, nicht als Nachahmung der natürlichen, ſondern bloß als Schmuck, beſtehen aus beſſeren, gefärbten und aufgekrauſten Federn, und gehören mit zu den Arbeiten des Federſchmückers. Das Zuſammenſtellen und Befeſtigen der einzelnen Theile geſchieht natürlich ohne Kleiſter, nur mit Seidenfäden und Draht.

Eine ähnliche Bewandtniß hat es auch mit den nur ſelten vorkommenden Blumen aus ſeidenen Chenillen. Blumen und Guirlanden aus Stroh, ſowohl aus feinen ganzen, als noch häufiger aus geſpaltenen Halmen, gehören zu den Stroharbeiten, bei deren Beſchreibung — da das Zubereiten und Spalten des Strohes die Hauptoperation dabei iſt — hierüber die nöthige Aufklärung gegeben wird.

Andere, noch hierher Beziehung habende Materialien, z. B. kleine Muſcheln und Schneckengehäuſe, oder Inſektenflügel zu künſtlichen Blumen, geſchmolzener Alaun mit Raſpel und Feile zu kleinen Früchten zugerichtet, erfordern, als ſelten vorkommende Spielereien, keine weitere Betrachtung.

G. A.

Bobbinnet.

Man bezeichnet mit dem Nahmen Bobbinnet (engliſch bobbin-net lace oder bobbin-net, d. i. Spulen-Netz) und Tulle anglais (engliſcher Tüll) ein leichtes, durchſichtiges Gewebe, welches zu Damenputz häufig Anwendung findet. Seiner Struktur nach gleicht der Bobbinnet vollkommen der einfachſten Art des glatten geklöppelten Spitzengrundes. Die Fäden, aus welchen er beſteht, bilden durch ihre Verſchlingung ſehr regelmäßige ſechseckige Öffnungen oder Maſchen, von welchen zwei

einander gegenüber ſtehende Seiten (die obere und untere) nach der Breite des Stückes gerichtet ſind, d. h. mit der Kante oder Leiſte rechte Winkel bilden. Zur Verſinnlichung der Art, wie durch die Kreuzung und Verſchlingung der Fäden jene regelmäßigen, gleich großen Sechsecke heraus kommen, dient Fig. 27 auf Taf. 32, welche die ſehr vergrößerte Abbildung eines ſchmalen Stückes von dem Zeuge darſtellt. Man ſieht hier, daß das Gewebe durch die Vereinigung von dreierlei Fäden entſtanden iſt, von welchen einige in Schlangenlinien ſenkrecht herablaufen, andere von der Linken gegen die Rechte, und noch andere von der Rechten gegen die Linke ſchräg hinauf ihren Weg nehmen. Dieſe ſchräg laufenden Fäden ſchlingen ſich um die vertikalen herum, und kreuzen ſich zwiſchen denſelben, beides auf eine Art, welche aus der Zeichnung ohne Beihülfe einer weitern Erklärung zu erkennen iſt. Wenn man den Bobbinnet mit den gewöhnlichen Erzeugniſſen des Weberſtuhles vergleicht, ſo können die in der Figur 27 ſenkrecht laufenden, mit der Leiſte des Stückes parallelen Fäden als die Kette, die nach beiden Richtungen ſchräg laufenden aber als der Eintrag angeſehen werden.

Die Kettenfäden ſind bei der Verfertigung des Gewebes urſprünglich gerade ausgeſpannt, und erhalten ihre ſchlangenartige Krümmung erſt im Laufe der Arbeit durch die Spannung der ſchräg gehenden Eintragfäden, von welchen ſie abwechſelnd bei der Umſchlingung rechts und links gezogen werden. Denkt man ſich die Kettenfäden unbiegſam (etwa als ſteife Drähte oder ſehr ſtraff geſpannte Fäden), ſo erhält das Gewebe die Geſtalt von Fig. 26, Taf. 32; und obwohl es dieſer Zeichnung in der Wirklichkeit nie gleicht, ſo wird doch die Verſchlingung der Fäden durch die Anſicht dieſer Figur noch beſſer erläutert. Die Kettenfäden gehen in der Richtung a a, a′a′, a″a″; die eine Hälfte des Eintrages nimmt den Weg b b, b′b′, b″b″; die andere Hälfte durchkreuzt die erſte, indem ſie wie c c oder c′c′ nach der entgegengeſetzten Seite ſchräg läuft. Wenn man den Gang eines Eintragfadens verfolgt, ſo findet man, daß derſelbe ſeine Richtung bis an den äußerſten oder letzten Kettenfaden beibehält, ſich um dieſen nicht (wie um jeden der übrigen Kettenfäden) nur ein Mahl, ſondern zwei Mahl herumſchlingt, und dann, nach

der andern Seite zurückkehrend, in einer der vorigen entgegengeſetzten Richtung läuft. Durch dieſes Umkehren der Eintragfäden wird die Leiſte des Stückes gebildet.

Das Material zum Bobbinnet iſt zweifädiger Baumwollzwirn von bedeutender Feinheit. Man wendet zu den gewöhnlichſten Sorten Garne von den Feinheits-Nummern 180 bis 220, zu den feineren wohl auch bis Nr. 250 und darüber an. Neuerlich iſt in England der Verſuch gemacht worden, einfaches Garn zu dieſem Behufe anzuwenden; allein dieſes Verfahren kann nie ein eben ſo ſchönes und haltbares Fabrikat liefern, da der ungezwirnte Faden weniger Rundung, Gleichheit und Feſtigkeit beſitzt, als der gezwirnte. Die Schönheit des Bobbinnet wird nicht nur durch die angegebene Beſchaffenheit des Fadens, ſondern auch vorzüglich durch die regelmäßige ſechseckige Geſtalt der Löcher, und durch die vollkommene Gleichheit derſelben in Größe und Form beſtimmt. Je näher bei einander die Kettenfäden ſich befinden, deſto kleiner fallen die Löcher aus, was ebenfalls die Schönheit vermehrt. Die Anzahl der Kettenfäden in der Ellenbreite beträgt 600 bis 900, was 20 bis 30 auf dem Raume eines Zolles entſpricht. Die Breite der Löcher kann indeſſen hieraus nicht unmittelbar abgeleitet werden, weil ſie durch die ſchlangenförmige Biegung der Kettenfäden vergrößert wird. Im Handel kommt der Bobbinnet in Stücken von 10 bis 20 und zuweilen mehr Ellen Länge, und von äußerſt verſchiedener Breite vor. In letzterer Hinſicht unterſcheidet man die ſogenannten Entoilagen, d. i. Streifen von Fingerbreite bis zur Breite einer Hand, und den Bobbinnet in Stücken, welche 1, 1½, 1¾ bis 2 Ellen breit ſind. Mit dem in einiger Hinſicht ihm ähnlichen Petinet verglichen, hat der Bobbinnet den weſentlichen Vorzug, daß, wegen der feſten Verſchlingung der Fäden, beim Waſchen die ſchöne regelmäßige Geſtalt der Löcher nicht verloren geht. Häufig wird der Bobbinnet als Spitzen-Grund benutzt, auf welchem man verſchiedene Zeichnungen ſtickt, oder durch dicke, mit der Nadel eingezogene Fäden darſtellt.

Die Erzeugung des Bobbinnet wird auf eigenen, ſehr künſtlichen Maſchinen betrieben. Unmittelbar nach der Verfertigung wird das Gewebe an einer Weingeiſt- oder Waſſerſtoffgas-Flamme

gesengt, wodurch die Fäden ihre wollige Rauhigkeit verlieren, (vergl. Bd. I. S. 611), sodann gebleicht, mit gekochter Stärke appretirt, und aufgespannt getrocknet. Zu dem letzteren Behufe sind die im I. Bande, S. 613, 614, beschriebenen Vorrichtungen sehr dienlich.

Die Bobbinnet-Maschinen sind nach etwas verschiedenen Prinzipien eingerichtet, obschon sie alle in dem wesentlichen Umstande übereinkommen, daß die Kettenfäden vor dem Weben in vertikaler Richtung neben einander aufgespannt sind, und daß das Einflechten des Eintrages durch die Bewegung von kleinen Spulen geschieht, deren Anzahl eben so groß ist als jene der Kettenfäden, zwischen welchen sie bald vor- bald rückwärts durchgeschoben werden. Die Verfertigung der schmalen Streifen (Entoilagen) unterscheidet sich von jener der breiten Stücke darin, daß die Ketten für mehrere solche Streifen neben einander aufgespannt sind, und daß die einzelnen Streifen, welche durch den Zug der angespannten Eintragfäden unregelmäßig verzogen würden, mit einander zusammengewebt werden, so, daß sie ein einziges breites Stück bilden, welches leicht ausgespannt werden kann. Diese provisorische Vereinigung bewirkt zwischen zwei angrenzenden Streifen ein eigens dazu bestimmter Kettenfaden, der im Zikzak von einer Leiste zur andern übergeht, sich mit beiden verwebt, und nach Vollendung des Ganzen ausgeschnitten und ausgezogen wird.

Die Zeichnungen Fig. 1 und 2, auf Taf. 33, stellen eine der neuesten englischen Einrichtungen für eine Bobbinnet-Maschine vor; und zwar ist Fig. 1 ein senkrechter Durchschnitt des Ganzen, nahe an der Mitte, wo die Hauptttheile des Gestelles durch Punktirung angedeutet sind; Fig. 2 der Grundriß von dem rechten Ende der Maschine. Die ausgespannten Kettenfäden, welche zur Verfertigung des Bobbinnet dienen, bilden hier eine einzige vertikale Fläche, welche so breit ist, als das Gewebe werden soll. Diese Fäden sind, wie die Kette auf einem Weberstuhle, gemeinschaftlich um eine lange hölzerne Walze (den Kettenbaum) a aufgewickelt; sie gehen von da abwärts durch ein Blatt oder einen Kamm b, und durch die Leiter c auf eine zweite Walze e, an welcher sie wieder befestigt sind. Man kann in dem Durch-

ſchnitte Fig. 1 natürlich nur einen einzigen Kettenfaden bemerken, der durch die ſenkrechte Linie in der Mitte der Zeichnung dargeſtellt wird.

Beim Weben wickelt ſich die Kette äußerſt langſam von dem Baume a ab, und die Walze e (der Zeugbaum) nimmt den aus derſelben gebildeten Stoff in eben dem Maße um ſich auf. Man bewirkt dieß durch eine gehörig regulirte Umdrehung von e; der Kettenbaum a beſitzt ein Gewicht, deſſen Schnur um denſelben herumgeſchlungen iſt, und die Kette während ihres Fortrückens gehörig ausſpannt. An den Enden der Kette rechts und links ſind gewöhnlich ein Paar dicke Fäden (grober Zwirn) aufgezogen, welche die Leiſte des Zeuges bilden. Dieſe befinden ſich auf eigenen kleinen Rollen oder Spulen, von welchen bei 1 in Fig. 1 eine angegeben iſt, und die eben ſo wie der Kettenbaum ein Gewicht zur Spannung beſitzen.

Der Kamm b beſteht aus meſſingenen oder ſtählernen Drähten, welche zwiſchen zwei lange hölzerne oder eiſerne Leiſten eingeſetzt ſind (ſ. Fig. 3). Durch jeden Zwiſchenraum zwiſchen zwei ſolchen Fäden iſt ein Kettenfaden gezogen, und ſolchergeſtalt wird die ganze Kette, welche auf dem Baume a nicht in der größten Regelmäßigkeit ſich befindet, zum Behufe des Webens ſo ausgebreitet, daß ihre einzelnen Fäden in gleichen Abſtänden von einander bleiben. Man bewirkt dieſes noch vollkommener, wenn man ſtatt des Kammes eine blecherne Schiene anwendet, in welche, wie Fig. 4 zeigt, kleine Löcher für die Fäden gebohrt ſind. Fig. 1 ſetzt dieſe Einrichtung voraus, bei welcher die Löcher abwechſelnd in zwei Reihen ſtehen; daher ſieht man vom Kettenbaume bis zu den Leitern herab zwei Kettenfäden.

Die Leiter oder Fadenleiter, c, haben die Beſtimmung, die Kettenfäden noch mehr in Ordnung zu halten, genau ihre gleich große gegenſeitige Entfernung zu beſtimmen, und zugleich ſie, wie es zur Erzeugung des Gewebes nothwendig iſt, in der Richtung der Achſe des Kettenbaumes zu verſchieben. Die Leiter können zu dieſem Behufe kleine, aus Draht gebogene Öhre ſeyn, welche in einer Reihe an der mit den Bäumen a und e parallel liegenden Stange c′ befeſtigt ſind; oder ſie können aus Drähten beſtehen, welche am vordern Ende flach geſchlagen, und mit

einem kleinen Loche verſehen ſind (Fig. 5). In beiden Fällen werden ſie zu 10 und 10 oder 20 und 20 in Zinn- oder Bleiſtücke eingegoſſen, die man auf der Stange c′ durch Schrauben befeſtigt. In Fig. 2 ſieht man das rechte Ende der Leiterſtange mit einem der darauf befindlichen Bleie c, ſo wie beide von oben geſehen erſcheinen. Es geht auch an, die Leiter einfacher dadurch herzuſtellen, daß man mit der Stange c′ eine eingezahnte Blechſchiene (Fig. 6) verbindet, in deren Kerben die Kettenfäden zu liegen kommen.

Unter den Leitern findet die Bildung des Gewebes mittelſt der Eintrag-Spulen Statt. Der Zeug ſtreift auf ſeinem Wege nach dem Baume e an einer glatten eiſernen Leiſte 2 hin, welche bewirkt, daß der von c bis hierher aufgeſpannte Theil der Kette nicht aus der vertikalen Ebene kommt, wann durch die Umwickelung der Durchmeſſer von c ſich vergrößert. Zwiſchen dem Zeugbaume und der eben erwähnten Leiſte iſt eine Vorrichtung angebracht, welche den Bobbinnet ſeiner Breite nach ausſpannt, weil er, dem Zuge der Eintragfäden überlaſſen, ſich ſtark und ungleichmäßig einziehen, folglich die Regelmäßigkeit der Löcher verlieren würde. Dieſe Vorrichtung beſteht in zwei kleinen, auf dem Umkreiſe ſternartig mit ſpitzigen Drähten beſetzten Rädchen, von welchen an jeder Seite des Stoffes eines angebracht iſt (ſ. 3 in Fig. 1). Indem die Spitzen dieſer Rädchen in die Löcher am Rande des Gewebes eingreifen, drehen ſie ſich beim Fortrücken des letztern langſam um ihre Achſe, und erfüllen den beabſichtigten Zweck auf eine eben ſo einfache als vollkommene Weiſe.

Das Gewebe entſteht aus der aufgeſpannten Kette durch Einflechten der nach beiden Seiten ſchräg laufenden Eintragfäden, wie Fig. 26, Taf. 32, deutlich zeigt. Die Zahl dieſer Eintragfäden iſt jener der Kettenfäden gleich. Jeder derſelben kommt von einer Spule, um welche der vorräthige Theil desſelben aufgewickelt iſt. Man kann die Beſtimmung dieſer, in einer horizontalen Reihe ſtehenden, Spulen mit jener der Schütze am Weberſtuhle, oder beſſer, mit jener der Klöppeln bei der gewöhnlichen Spitzen-Verfertigung vergleichen. Jede derſelben befindet ſich in einem ſo genannten Schlitten, wie g, Fig. 1. Die hier von g nach d′ ſchräg herab gezogene Linie ſtellt den Faden der Spule vor, welcher bei d′ ſich mit der Kette vereinigt. Jedem

Zwiſchenraume zwiſchen zwei Kettenfäden gegenüber befindet ſich ein Schlitten mit ſeiner Spule; und da, wie man hören wird, alle Schlitten und Spulen durch jene Zwiſchenräume durchgeſchoben werden müſſen, ſo iſt es nöthig, ihnen eine ſo geringe Dicke zu geben, daß ſie die Bewegung machen können, ohne an die Kettenfäden zu ſtreifen. Man bildet die Spulen aus Eiſen- oder Meſſingblech von der Dicke des Schreibpapiers, indem man (wie die Anſicht und der Durchſchnitt Fig. 7, Taf. 33, zeigt) zwei flach tellerförmig vertiefte Scheiben deſſelben durch mehrere Nieten vereinigt. Der Durchmeſſer der Spulen beträgt 15 Linien, ihre Dicke nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Linie; der Raum zwiſchen ihren beiden Platten faßt bei dieſer Größe ungefähr 40 bis 50 Ellen Faden, welche Menge zum Weben von etwa 20 bis 30 Ellen Bobbinnet hinreichend iſt. Das kleine viereckige Loch im Mittelpunkte der Spulen dient zum Aufſtecken derſelben auf die Spindel des Spulrades, wenn man ſie mit Zwirn anfüllt. Die Spulenſchlitten ſind Platten von Eiſen- oder Meſſingblech, eben ſo dick als die Spulen, und von der Geſtalt, welche Fig. 8 auf Taf 33 angibt. Die kreisförmige Öffnung dient zur Aufnahme der Spule, welche mit der Hälfte ihres Umkreiſes auf der zugeſchärften Kante b ſteckt, und durch die ſchwache Stahlfeder c zwar an dem Herausgehen, nicht aber an der Drehung verhindert wird, ſo daß der Faden, welcher durch das Löchelchen bei d heraus tritt, mit einigem Widerſtande ſich abwickeln kann. Fig. 9 zeigt den Schlitten und die Spule vereinigt.

Die Bewegungen, welche zum Einflechten der ſchräg laufenden Fäden (Fig 26, Taf. 32) in die Kette erfordert werden, ſind folgende: a) Alle Kettenfäden müſſen ſich gleichzeitig, ſowohl rechts als links verſchieben können, damit andere Zwiſchenräume den Spulen gegenüber kommen. b) Die Schlitten mit den Spulen müſſen, zwiſchen den Kettenfäden durch, von vorne nach rückwärts und umgekehrt, ſich bewegen. c) Die ganze Reihe der vor oder hinter der Kette befindlichen Spulenſchlitten muß links oder rechts (parallel mit dem Kettenbaume) verſchoben werden können. Das Weben beginnt bei der gegenwärtigen Maſchine von unten, bei dem Punkte d (Fig. 1, Taf. 33), und ſchreitet nach oben hin fort.

a) Die Verschiebung der Kettenfäden, wodurch dieselben aus ihrer Richtung gebracht werden, während sie jedoch alle mit einander parallel und in einer gemeinschaftlichen senkrechten Ebene bleiben, geschieht, indem die Stange c′ mit den Fadenleitern c in der Richtung ihrer Länge, und zwar bald links bald rechts, verschoben wird.

b) Die Bewegung der Spulenschlitten vor- und rückwärts durch die Kette ist mit weit größeren Schwierigkeiten verbunden. Zur Bahn für die Schlitten dienen die so genannten Riegel (Fig. 1, Taf. 33, f, f), auf und zwischen welchen die Schlitten vor- und rückwärts gleiten. Die Riegel sind bogenförmige Streifen von Messing-, Eisen- oder Stahlblech, welche in Abtheilungen von zehn bis zwanzig Stück mit Blei zusammengegossen, und an eine eiserne Stange f′ festgeschraubt sind. Fig. 10 (Taf. 33) zeigt eines von den Bleien allein. Eine solche Riegelstange befindet sich vor, und eine andere hinter der Kette. Man kann sich eine jede dieser Stangen als einen horizontal liegenden Kamm vorstellen, dessen Zähne die Schlitten zwischen sich aufnehmen. Die letzteren besitzen zu diesem Behufe auf einer ihrer Flächen eine bogenförmige, den Riegeln entsprechende Rinne (e, Fig. 8), so daß sie zwischen den Riegeln sich bloß hin und her schieben, aber weder sich heben noch durchfallen können. In Fig. 2 bezeichnen f, f Theile der vordern und hintern Riegelstangen. Die freien Enden der vorderen und hinteren Riegel stehen einander so nahe, daß gerade nur die Kettenfäden zwischen ihnen sich bewegen können. Daher kommt es, daß ein Schlitten, der durch die Kette durchgeschoben wird, die entgegengesetzten Riegel schon erreicht, bevor er noch die ersten ganz verlassen hat; und die geringe Unterbrechung der bogenförmigen Bahn, dort, wo die Kette sich befindet, schadet folglich nicht der gleichförmigen und sanften Bewegung der Schlitten.

Das Hin- und Herschieben der Schlitten auf den Riegeln geschieht durch zwei Mittel, nähmlich durch die so genannten Stößer und durch die Ziehstangen. Etwas höher als die Riegelstangen, und parallel mit denselben, liegen die Stößerstangen, und an diesen sind die Stößer befestigt. Man kann sich auch die Stößerstangen wieder als Kämme vorstellen, deren

Zähne (die Stößer) gegen die Spulenſchlitten ſtoßen, und ſie auf den Riegeln fortſchieben. Die Stößer ſind, gleich den Riegeln, durch Bleie, mit welchen ſie zuſammen gegoſſen ſind, auf ihren Stangen befeſtigt. Fig. 11 (Taf. 33) ſtellt eines dieſer Bleie vor. Auf jeder Seite der Kette, d. h. über einer jeden Riegelſtange, befinden ſich zwei Stößerſtangen über einander; und zwar iſt in Fig. 1 (Taf. 33) von dem hintern Paare die obere Stange mit h, die untere mit i, vom vordern Paare die obere Stange mit j, die untere mit k bezeichnet. In Fig. 2 ſind die Enden von h, i und j, und zwar nur zum Theile mit ihren Stößern beſetzt, ſichtbar. Jede Stößerſtange hat halb ſo viele Stößer, als Kettenfäden vorhanden ſind. Wenn die zwei zuſammengehörigen Stößerſtangen ſo ſtehen, daß die Zähne der obern Stange über den leeren Räumen der untern ſich befinden, ſo ſteht einem jeden Spulenſchlitten ein Stößer gegenüber.

Die Stößer, und alle übrigen Theile der Maſchine, werden in Thätigkeit geſetzt, indem man die Arme n, n′ in ſchwingende Bewegung um die Achſen 4, 4 ſetzt, an welchen ſie mit ihren oberen Enden aufgehangen ſind. Zwei ſolche Arme befinden ſich an jedem Ende der Maſchine; allein die Durchſchnittzeichnung kann nur einen von den vorderen und einen von den hinteren ſichtbar machen. Unten ſtehen die vorderen und hinteren Arme durch eine, in Fig. 1 punktirt angezeigte, Querſtange mit einander in Verbindung. Indem das vordere Paar der Arme, n, nach auswärts gezogen wird, bewegt ſich das hintere Paar, n′, jener Verbindung zu Folge, einwärts, und die Stößer h, i, welche, wie man ſieht, mit n′ in Verbindung ſtehen, bewirken den Übergang der Spulenſchlitten von den hinteren auf die vorderen Riegel. Die Stößer j, k haben ſich während dieſer Zeit, der Bewegung der Arme n folgend, von der Kette entfernt. Werden nun die Arme n einwärts bewegt, ſo entfernen ſich die hinteren Arme, n′, nebſt den Stößern h, i, nach auswärts, und die Stößer j, k ſchieben die Schlitten g zurück auf die hinteren Riegel. Die Bewegung der Arme n, n′ kann, wie die ganz ähnliche der Lade bei einer Bandmühle (Bd. I. S. 438) entweder unmittelbar durch Menſchenhand hervorgebracht werden; es iſt aber eben ſo leicht, mit n eine horizontale Stange in Verbindung zu ſetzen, welche

von der Kurbel eines Schwungrades hin und her gezogen, dieſe abwechſelnde Bewegung den Armen mittheilt.

Es iſt offenbar, daß die Stößer, wenn ſie die Spulenſchlitten vor ſich her ſchieben, nicht weiter als bis in die Nähe der Kette gehen dürfen, ohne letztere zu berühren. Wenn demnach die Schlitten nicht auf halbem Wege ſtehen bleiben ſollen, ſo muß noch eine Vorrichtung vorhanden ſeyn, durch welche ſie gezwungen werden, ihre Bewegung zu vollenden, und gänzlich durch die Kettenfäden auf die Riegel der entgegengeſetzten Seite überzugehen. Dieſe Beſtimmung haben die ſchon genannten Ziehſtangen. Über jedem Paare der Stößerſtangen hat eine ſolche Stange ihren Platz. Die Ziehſtangen ſind parallel mit den Stößerſtangen; die Geſtalt ihres Querdurchſchnittes erkennt man deutlich in Fig. 1 (Taf. 33) bei l und m. Ihre Wirkung geht auf folgende Weiſe vor ſich. Jeder Spulenſchlitten beſitzt, wie Fig. 9 (Taf. 33) zeigt, oben zwei ſpitzige Anſätze oder Ohren 5, 5, welche nach einwärts eine ſchräge Fläche bilden. Die Ziehſtangen fallen abwechſelnd auf dieſe innere ſchräge Seite der ihnen zugekehrten Ohren, und ziehen hierdurch die Schlitten auf den Riegeln gegen ſich. Wenn bei der auswärts gehenden Bewegung der Arme n (Fig. 1) die hinteren Stößer h, i ſich der Kette nähern, ſo ſchieben ſie die auf den hinteren Riegeln befindlichen Schlitten durch die Kette gegen die vorderen Riegel hin; zugleich wird die Ziehſtange l empor gehoben. Sobald die Schlitten in den Bereich der Ziehſtange m gekommen ſind, fällt dieſe auf ſie herab, und zieht, vermöge des Herabgleitens über die ſchräge Fläche der Ohren, die Schlitten völlig gegen ſich hin. Wenn im Gegentheile die Arme n einwärts bewegt, und von den Stößern j, k die Schlitten wieder zurück auf die hinteren Riegel geſchoben werden, ſo geht die Ziehſtange m in die Höhe; dafür fällt l herab, auf die Ohren der Schlitten, deren Bewegung dadurch vollendet wird. Das Ganze befindet ſich nun wieder in der Stellung, welche Fig. 1 anzeigt.

Es iſt ſo eben von der Bewegung der Ziehſtangen l und m, welche gleichzeitig mit den Schwingungen der Arme n, n′ Statt findet, die Rede geweſen. Auf folgende Weiſe wird dieſe Bewegung hervorgebracht, mittelſt eines Mechanismus, der zu größe-

rer Deutlichkeit in Fig. 12 (Taf. 33) abgeſondert vorgeſtellt iſt. Jede Ziehſtange iſt mit ihren Enden an zwei ungleicharmigen Hebeln, gleich den mit w bezeichneten, befeſtigt. Jeder der Arme n, n′ beſitzt zwei Friktionsrollen, eine kleinere x, und eine größere x′. Der letzteren entſprechend iſt an dem Hebel w eine ſchiefe Fläche z angebracht, welche man nur in Fig. 1 an dem Mechanismus der hintern Ziehſtange, l, bemerkt. Zur Wirkung der Rolle x iſt ein eiſerner Steg y beſtimmt, der am Arme w um ein Gewinde beweglich iſt, und hier von einer ſchwachen Feder y′ niedergehalten wird. In der Nähe des Gewindes beſitzt dieſer Steg einen Einſchnitt, etwas größer als der Durchmeſſer der Rolle x. Wenn einer der Arme n, n′ auswärts bewegt wird, ſo läuft die kleine Rolle x auf dem Stege y fort, bis ſie über den Einſchnitt kommt, wo ihre Wirkung aufhört, ſo, daß die Feder w′ den langen Arm des Hebels w hinauf ziehen, und folglich die Ziehſtange plötzlich herabſinken kann. Bei der Rückkehr des Armes n oder n′ nach einwärts läuft die Rolle x unter dem Stege y fort, bis ſie am freien innern Ende deſſelben heraustritt, indem y ſich an ſeinem Gewinde etwas hebt. Dagegen kommt nun die Rolle x′, welche bisher unwirkſam war, auf die ſchiefe Fläche z, drückt dadurch den langen Hebelarm von w nieder, und hebt folglich den kurzen Arm mit der Ziehſtange empor. Alle Theile befinden ſich jetzt wieder in der Lage, welche Fig. 12 augibt, und die kleinere Rolle, x, iſt bereit, ihre ſchon beſchriebene Wirkung beim nächſten Hinausgehen von n oder n′ zu wiederhohlen.

c) Das Verſchieben der Spulenſchlitten g (Fig 1), rechts oder links (welches die dritte der oben als nöthig angegebenen Bewegungen iſt), geſchieht durch Verſchiebung der Riegelſtangen f′, f′, auf welchen jene Schlitten ſich befinden.

Außer den drei bisher erwähnten Bewegungen (a, b, c) iſt noch eine vierte erforderlich, nähmlich:

d) eine Schiebung der Stößerſtangen in der Richtung ihrer Länge. Dieſe Bewegung dient zwar nicht unmittelbar zum Behufe des Webens; aber ſie iſt unentbehrlich, damit die Stößer den ſich gleicher Weiſe verſchiebenden Spulenſchlitten folgen, und immer in ſolcher Lage ſeyn können, daß ſie jene Schlitten zwiſchen den Kettenfäden durchzuſtoßen vermögen.

Die ſchwingende Bewegung der Arme n, n′, ſo wie jene anderen Bewegungen, welche eine unmittelbare Folge davon ſind (d. h. das Sinken und Steigen der Ziehſtangen, und die Wirkung der Stößer auf die Spulenſchlitten) hat man aus dem Bisherigen kennen gelernt. Es iſt nunmehr Zeit, auch die Art zu erklären, wie die ſchiebende Seitenbewegung der Leiterſtange (S. 504), der zwei Riegelſtangen (S. 507) und der vier Stößerſtangen (S 507) hervorgebracht wird. Hierzu dient Fig. 2 (Taf. 33), welche das rechte Ende der Maſchine im Grundriſſe darſtellt. In dieſer Zeichnung iſt, ſo wie in Fig. 1, die hintere Seite der Maſchine mit A bezeichnet; man wird ſich mit Hülfe dieſes Buchſtaben leicht orientiren. Von den Riegeln f, f, den Stößern h, i, j und den Leitern c ſieht man in Fig. 2, wie ſchon erwähnt, nur einzelne Theile angegeben, obſchon ſie alle die ganze Länge der Maſchine (eigentlicher geſprochen, die ganze Breite der Kette) einnehmen. Vollſtändig gezeichnet hätten die genannten Beſtandtheile einander bis zur Unkenntlichkeit bedeckt.

Eine Walze o o liegt horizontal an dem Ende der Maſchine, nach der Quere derſelben (d h. in einer Richtung, welche jene des Kettenbaumes unter rechten Winkeln durchkreuzt), und dreht ſich um Zapfen. An ihr befinden ſich mehrere Zackenräder (d. i. Scheiben mit verſchieden tiefen Einſchnitten und dazwiſchen befindlichen Hervorragungen von ungleicher Höhe), außerdem zwei Sperr-Räder. Die Walze wird in Umdrehung geſetzt durch ſenkrechte (in keiner der Zeichnungen ſichtbare) Stoßſtangen, welche mit den Aufhängungs-Achſen 4 der Arme n, n′ (Fig. 1) in Verbindung geſetzt ſind. Hierdurch geſchieht es, daß bei den Schwingungen der Arme n, n′ die Stoßſtangen abwechſelnd gehoben und geſenkt werden. Jede derſelben wirkt dabei auf eines der fünfzähnigen Sperr- oder Stoßräder p, p, und dreht durch das Fortſchieben eines Zahnes die Walze um ein Zehntel des Kreiſes herum; ſo, daß nach zehn Schwingungen der Arme n, n′ die Walze gerade Ein Mahl ſich umgedreht hat. Sieben Zackenräder, r, q, u. ſ. w., welche an der Walze ſitzen, bringen die ſchiebende Seitenbewegung der vier Stangen mit den Stößern, der Stange mit den Fadenleitern c, und der zwei Stangen mit den Riegeln f hervor, indem die Fortſetzungen der erwähnten Stangen den mit Hervorragungen

und Einſchnitten verſehenen Umkreis der Zackenräder berühren. Stählerne, ſchraubenförmig gewundene oder auch gerade Federn drücken alle Stangen gegen die Walze o hin; daher kommt es, daß zwar jede Erhöhung eines Zackenrades die entſprechende Stange links (d. h. von o weg) verſchiebt, dieſe Stange aber von ſelbſt nach der rechten Seite zurückkehrt, wenn ein Einſchnitt des Rades ſich ihr darbietet. Die richtige Wirkung des Mechanismus hängt von der Genauigkeit in der Größe der Verſchiebungen (alſo von der Geſtalt der Zackenräder) ab; dieſe Größe aber richtet ſich, wie man aus dem Folgenden ſehen wird, nach der Größe des Abſtandes zwiſchen den einzelnen Kettenfäden, und iſt deſto geringer, je mehr Kettenfäden und Spulen auf einer gewiſſen Breite des Gewebes enthalten ſind.

Die Bewegung der Walze o iſt das Mittel, die zum Aufwickeln des Zeuges nöthige, äußerſt langſame Umdrehung des Zeugbaumes e (Fig. 1) hervorzubringen, indem durch Verzahnung und eine endloſe Schraube die gehörige Verbindung zwiſchen beiden Walzen hergeſtellt iſt. In der Beſchreibung einer zweiten Bobbinnet-Maſchine wird unten das Nähere dieſer Einrichtung vorkommen. Von der Geſchwindigkeit des Zeugbaumes hängt die Länge der Öffnungen oder Maſchen des Gewebes ab: je ſchneller der Stoff ſich aufrollt, deſto weiter oder länger fallen die Löcher in der Richtung x y (Fig. 27, Taf. 33) aus. Wenn auf der Ellenbreite 700 Kettenfäden enthalten ſind, und die Dicke des Zeugbaumes 3 Zoll beträgt, ſo muß dieſer Baum eine volle Umdrehung in eben derjenigen Zeit machen, während welcher von dem Webe-Mechanismus ungefähr 160 oder 170 Maſchenreihen gebildet werden. Durch die wiederhohlte Umwickelung des Gewebes wird freilich der Zeugbaum dicker, folglich die Aufwickelung ſelbſt beſchleunigt, ſo daß die Löcher ſpäterhin länger ausfallen; allein dieſer Unterſchied iſt bei der Dünne des Stoffes, und bei der geringen Länge, welche die Stücke deſſelben haben, wohl zu vernachläſſigen, beſonders wenn man die Vorſicht braucht, den Durchmeſſer des Zeugbaumes ziemlich groß zu machen, damit weniger Umwindungen des Zeuges über einander zu liegen kommen.

Die zehn Schwingungen der Arme n, n′, welche während einer Umdrehung der Walze o Statt finden (S. 508), ſind zur Bildung einer horizontalen Maſchenreihe nothwendig. Die allmählige Entſtehung der Maſchen durch die Wirkung jener Bewegungen wird mittelſt der folgenden Auseinanderſetzung deutlich werden, wenn man dabei die Fig. 28 bis 38 (Taf. 32) zu Hülfe nimmt. Dieſe Zeichnungen verſinnlichen die gegenſeitige Stellung der Hauptheile der Maſchine, ſowohl vor dem Anfange des Webens, als nach jeder der zehn Bewegungen. Die Zahl der Kettenfäden iſt hier zu acht genommen; die Anwendung auf eine größere Menge macht ſich von ſelbſt. Die Kettenfäden ſind nach natürlicher Ordnung mit Nummern bezeichnet; die Spulenſchlitten, welche durch die zwiſchen der Kette befindlichen Kreiſe vorgeſtellt werden, gleichfalls. Um den Standort der Schlitten kenntlich zu machen, ſind die vor der Kette (auf den vorderen Riegeln) befindlichen ausgezogen, die hinter der Kette (auf den hinteren Riegeln) ſtehenden aber punktirt. Die zwei ſtarken Linien j j j j, k k k k bezeichnen die vorderen Stößerſtangen, die Buchſtaben in denſelben die Stößer; unter den punktirten Linien h h h h, i i i i muß man ſich die zwei hinteren Stößerſtangen vorſtellen. An der Maſchine befinden ſich zwar die hinteren und die vorderen Stößer in einerlei Höhe, und zwar in jener der Spulenſchlitten; allein dieſen Umſtand in den gegenwärtigen Darſtellungen zu beobachten, war nicht möglich: die Phantaſie wird dieſem unvermeidlichen Mangel leicht abhelfen. Daß auf das natürliche Verhältniß der Dimenſionen Verzicht geleiſtet werden mußte, kann dem Verſtehen nicht Eintrag thun.

Beim Anfange des Webens wird vorausgeſetzt, daß alle Theile der Maſchine ſich in jener Lage befinden, welche in den Figuren 28 (Taf. 32) und 1 (Taf. 33) angegeben iſt. Die Arme n ſtehen nähmlich ſo, daß die vorderen Stößer, j, k, der Kette genähert ſind; alle Spulenſchlitten ſtehen auf den hinteren Riegeln; die vorderen Stößer befinden ſich paarweiſe über einander; die hinteren ſind gegen einander verſchoben, ſo, daß jedem Schlitten ein Stößer gegenüber iſt; die vordere Ziehſtange, m, iſt gehoben; die hintere, l, nimmt ihren tiefſten Stand ein; die Kettenfäden ſind in vertikaler Richtung; an jeden derſelben iſt unten

ein Eintragfaden durch Andrehen befeſtigt. Die zehn Bewegungen, durch welche eine Reihe von Maſchen oder Löchern quer über die ganze Kette gebildet wird, gehen nun in folgender Weiſe vor ſich:

1) Die vorderen Arme, n, werden nach auswärts gezogen. Dadurch geht die hintere Ziehſtange, l, in die Höhe, und die hinteren Stößer h, i ſchieben die ganze Anzahl der Spulenſchlitten von den hinteren Riegeln auf die vorderen, worauf die niederſinkende Ziehſtange m dieſelben ganz an ſich zieht. Die ſämmtlichen Eintragfäden ſiud alſo von hinten nach vorn zwiſchen den Kettenfäden durchgezogen werden. Sogleich fällt nun die mit der Drehungsachſe von n verbundene Stoßſtange auf das ihr zugehörige Stoßrad p (Fig. 2), und nöthigt dadurch die Walze o o, ein Zehntel der Umdrehung zu machen. Vermittelſt der verſchiedenen auf ihr befindlichen Zackenräder wirkt dieſe Walze jetzt ſo, daß von dem vorderen Paare der Stößerſtangen die obere, j, durch das Rad r um einen Abſtand (d. h. um die Entfernung zwiſchen zwei benachbarten Kettenfäden) nach der linken Seite, die Leiterſtange c c′ (und durch ſie die ganze Kette) mittelſt s ebenfalls um einen ſolchen Abſtand links verſchoben wird; indeß die zwei Stangen mit den Riegeln f, f, ſo wie die Stößer k, i, h, an ihrem Platze bleiben. Die Stellung, in welcher jetzt alle Theile ſich befinden, erſieht man aus Fig. 29 (Taf. 32). Jeder von den Spulenſchlitten hat nunmehr einen der vordern Stößer, j, k, vor ſich, der letzte Schlitten (8) ausgenommen. Die Kettenfäden haben durch die Verſchiebung der Leiterſtange eine ſchräge Richtung angenommen, und hierdurch ſind die Schlitten in den Stand geſetzt, beim nächſten Durchgange durch die Kette auf der rechten Seite jener Kettenfäden vorbei zu gehen, neben welchen ſie auf der linken Seite hervorgekommen ſind. Man darf, um dieß deutlich zu finden, nur die Lage der Schlitten 1, 2, 3, u. ſ. w. gegen die mit den nähmlichen Zahlen bezeichneten Kettenfäden in Fig. 28 und 29 vergleichen.

2) Die zweite Bewegung wird hervorgebracht, indem man die Arme n einwärts ſchiebt, und die Arme n′ dadurch nöthigt, ſich auswärts zu bewegen. Die Stößer j, k nähern ſich der Kette, und ſchieben die ſämmtlichen Spulenſchlitten (mit Aus-

nahme des letzten, auf den kein Stößer trifft) von den vorderen auf die hinteren Riegel, wo ſie von der herabgehenden Stange l ganz an ſich gezogen werden. Die Spulen gehen hierbei, wie ſchon geſagt worden, rechts neben jenen Kettenfäden vorbei, an welchen ſie das erſte Mahl links vorüber gegangen ſind. Dieſe zweite Bewegung der Arme n, n′ dreht, mittelſt der an der Drehungsachſe von n′ befindlichen Stoßſtange, die Walze o neuerdings um ein Zehntel um; und hierbei ſchiebt das Rad t die hintere Riegelſtange f, ſammt den darauf befindlichen Spulenſchlitten, um einen Abſtand links, das Rad v aber die untere Stößerſtange des hintern Paares (i) um einen Abſtand rechts. Die Stößer h, j, k, die vordere Riegelſtange f, und die Fadenleiter c bleiben in Ruhe. Die Stellung aller Theile nach der zweiten Bewegung gibt Fig. 30 (Taf. 32) an.

3) Indem, bei der dritten Bewegung, die vorderen Arme, n, zum zweiten Mahle nach auswärts gezogen werden, ſchieben die hinteren Stößer, h, i, welche nun paarweiſe genau über einander ſtehen (ſ. Fig. 30) nur die Hälfte der Spulenſchlitten (jene, auf welche in der Ordnung der Numerirung die ungeraden Zahlen treffen, mit Ausnahme des erſten) vorwärts durch die Kette, und zwar links neben ihren Kettenfäden vorbei. Die Walze o hat nun drei Zehntel ihrer Umdrehung vollbracht, und jetzt geſtattet ein Ausſchnitt in dem Rade r, daß die Stößerſtange j um einen Zwiſchenraum rechts ſich ſchiebt; die Stange mit den Fadenleitern geht gleichfalls, indem das Rad s ihr einen Ausſchnitt darbietet, um einen Abſtand rechts; alle übrigen Stangen bleiben unbewegt. Man ſieht aus Fig. 31 (Taf. 32), welche Stellung die Theile nach dieſer dritten Bewegung einnehmen. Die Kettenfäden ſind wieder vertikal, und von den Spulenſchlitten befindet ſich die halbe Anzahl auf den vorderen, und die halbe Anzahl auf den hinteren Riegeln; die vorderen und die hinteren Stößer ſtehen paarweiſe über einander.

4) Bei der vierten Bewegung werden die Arme n wieder einwärts geſchoben. Die Lage der vorderen Stößer, j, k, aber iſt Urſache, daß dieſelben eine leere, d. h. für die Stellung der Spulenſchlitten wirkungsloſe, Bewegung machen, indem ſie zwiſchen den vorderen Schlitten frei durchgehen, und die auf der

hintern Riegelſtange ſtehenden Schlitten, welchen ſie gegenüber ſind, nicht erreichen können. Ein Blick auf Fig. 31 hebt allen Zweifel hierüber. Nun wird die Walze o wieder um ein Zehntel umgedreht, wodurch die Räder derſelben ſo zu ſtehen kommen, daß die vordere Riegelſtange (ſammt der darauf befindlichen halben Anzahl der Schlitten) um einen Abſtand links, die hintere Riegelſtange (mit der zweiten Hälfte der Schlitten) um einen Abſtand rechts verſchoben wird, zugleich auch die vorderen Stößer, j, k (um den Spulen auszuweichen, welche ſonſt ſeitwärts daran ſtoßen würden) um einen Abſtand links gehen. Die hinteren Stößer und die Fadenleiter bleiben in Ruhe. Die bei der vierten Bewegung eingetretenen Veränderungen zeigt Fig. 32 (Taf. 32).

5) Die Arme n gehen nun wieder auswärts; die hierdurch einwärts bewegten Arme n' zwingen die hinteren Stößer, die noch übrige Hälfte der Spulenſchlitten ebenfalls durch die Kette von den hinteren auf die vorderen Riegel zu ſchieben, und zwar links neben den Kettenfäden vorbei. Die Räder der Walze o ſchieben nun die obere vordere Stößerſtange (j) um einen Abſtand rechts, die untere vordere Stößerſtange (k) um zwei Abſtände rechts, die vordere Riegelſtange mit den Spulenſchlitten um einen Abſtand rechts, die Leiterſtange um einen Abſtand links. Die hintere Riegelſtange und die zwei hinteren Stößerſtangen (h, i) bleiben ruhig. Die dritte bis fünfte Bewegung haben die Fäden der Spulen über die Fäden der Kette gekreuzt. In Fig. 26 (Taf. 32) ſind dieſe Kreuze mit d bezeichnet. Es iſt nöthig, dieſelben feſtzuhalten, bevor die Arbeit weiter ſchreitet. Hierzu dienen gewiſſe Theile der Maſchine, welche noch nicht beſchrieben worden ſind, nähmlich die zwei Nadelſtangen, von welchen eine vor, die andere hinter der Kette liegt. Man ſieht dieſelben in Figur 1 (Tafel 33) mit d und d' bezeichnet. Jede ſolche Stange beſitzt eine Reihe von Drahtſpitzen, welche den Kettenfäden zugekehrt ſind, und zwiſchen dieſelben eintreten. Eine jede der zwei Stangen hat halb ſo viel Spitzen oder Nadeln, als Kettenfäden vorhanden ſind; Fig. 13 (Taf. 33) zeigt die Art, wie dieſe Nadeln zwiſchen einander eingreifen, und die Kettenfäden, deren Zwiſchenräume ſie mit ihrer Dicke aus-

füllen, von einander entfernt halten. Über dieſe Nadeln findet die Kreuzung der Kettenfäden auf ähnliche Weiſe Statt, als über die Nadeln beim Spitzenklöppeln. In dem Zeitpunkte nun, wo durch die fünfte Bewegung der Arme n die Kreuzung vollendet iſt, wird die vordere Nadelſtange, d, von dem Gewebe zurückgezogen und aufgehoben, worauf, indem ſie wieder herabfällt, ihre Nadeln die gemachten Fadenkreuze faſſen, und mit ſich niederziehen.

Die Bewegung der Nadelſtangen iſt eine zuſammengeſetzte; denn die Nadeln müſſen in faſt horizontaler Richtung aus dem Gewebe zurückgezogen, und dann auch aufgehoben werden. Der Mechanismus, welcher zur Erreichung dieſes Zweckes dient, läßt ſich vorläufig durch die Zeichnung Fig. 14 (Taf. 33) erklären. Geſetzt es ſey u eine Stange, die in den Punkten 6 und 7 mit zwei, um 8, 9 beweglichen, Lenkern verbunden iſt. Wenn der Lenker 7, 9 gezwungen wird, ſeine jetzige Stellung zu verlaſſen, und ſich etwa nach 7′, 9 zu bewegen; ſo muß der kürzere Lenker 6, 8 einen entſprechenden Bogen beſchreiben, und nach 6′, 8 kommen: die Stange u wird die Lage u′ annehmen, wobei ihr Ende 14 nach 14′ gelangt, alſo ſowohl zurückgezogen als aufgehoben wird. In Fig. 1 (Taf. 33) ſieht man dieſe Stange u, an welcher bei d quer die Nadelſtange befeſtigt iſt, ſo wie die beiden Lenker 7, 9 und 6, 8. Die Bewegung, durch welche die Nadelſtange ſich aus dem Gewebe entfernt, wird von einem Hebkopfe an einer in der Zeichnung nicht ſichtbaren Querachſe hervorgebracht. Ein Gewicht 10, deſſen Schnur über die Rolle 11 gelegt iſt, bewirkt das plötzliche Wieder-Eintreten der Nadelſtange. 12 und 13 ſind Stellſchrauben zur Adjuſtirung der Bewegung. Der Mechanismus der hintern Nadelſtange iſt dem beſchriebenen ganz gleich.

Mit dem Hinabziehen der Fadenkreuze durch die Nadelſtange iſt die erſte Hälfte der Maſchenreihe vollendet. Die nunmehrige Stellung der Maſchinentheile zeigt Fig. 33 (Taf. 32). Die Durchſchnitte der Nadeln, welche die Fadenkreuze bei z, z, z niederhalten, ſind hier nur als ganz kleine Kreiſe angegeben, um die Kreuze ſelbſt ſichtbarer zu machen.

6) Bei der ſechsten Bewegung ſchieben die vorderen Stößer,

j, k, alle Schlitten von den vorderen auf die hinteren Riegel, den erſten ausgenommen, welcher ſich ohnehin dort befindet. Durch die Zackenräder der Walze o wird die untere Stößerſtange des hintern Paares (i) um einen Abſtand links, die Leiterſtange c c′ um einen Abſtand rechts verſchoben, indeß die übrigen Stangen in Ruhe bleiben. Fig. 34 zeigt die hierdurch veränderte Stellung.

7) Die ſiebente Bewegung bringt alle Spulenſchlitten von hinten wieder nach vorwärts, wobei dieſelben auf der linken Seite derjenigen Kettenfäden vorbeigehen, welchen ſie bei der ſechsten Bewegung zur Rechten waren. Durch die Walze o o wird nun die untere vordere Stößerſtange (k) um einen Abſtand links, die Stange mit den Fadenleitern c um einen Abſtand links, die hintere (leere) Riegelſtange ebenfalls um einen Abſtand links bewegt. Alle übrigen Stangen bleiben an ihrem Orte (ſ. Fig 35).

8) Bei der achten Bewegung wird die halbe Anzahl der Spulenſchlitten (der Ordnung ihres Standes nach der erſte, dritte, fünfte, ſiebente, u. ſ. w.) von den vorderen auf die hinteren Riegel geſchoben, da den übrigen Schlitten keine Stößer der Stangen j, k gegenüber ſtehen. Die Schlitten gehen hierbei jeder rechts an ſeinem Kettenfaden vorüber. Die Walze o ſchiebt hierauf die Fadenleiter um einen Abſtand links, und die Stößerſtange i um einen Abſtand rechts, während die anderen Stangen ſtehen bleiben (ſ. Fig. 36).

9) Bei der neunten Bewegung gehen die hinteren Stößer leer nach vorwärts, d. h. ohne die Spulenſchlitten zu berühren, weil dieſe zur Hälfte auf den vorderen, und zur Hälfte auf den hinteren Riegeln ſtehen. Nun werden die vorderen Riegel um einen Abſtand links, die hinteren Riegel und die zwei hinteren Reihen der Stößer (h, i) um einen Abſtand rechts geſchoben; die vorderen Stößer und die Fadenleiter bleiben unbewegt (ſ. Fig. 37).

10) Die zehnte Bewegung treibt die halbe Anzahl der Spulenſchlitten, welche ſich auf den vorderen Riegeln befindet, von dieſen auf die hinteren Riegel, an der rechten Seite ihrer Kettenfäden vorbei. Von der Walze o o wird nun die hintere obere Stößerſtange (h) um einen Abſtand links, die hintere untere Stößer-

ſtange (i) um zwei Abſtände links, die vordere (leere) Riegelſtange um einen Abſtand rechts, die Leiterſtange um zwei Abſtände rechts verſchoben, während die hintere Riegelſtange und die zwei vorderen Stößerſtangen an ihrer Stelle bleiben. Die achte bis zehnte Bewegung haben abermahls eine Kreuzung der von den Spulen kommenden Eintragfäden bewirkt (ſ. in Fig. 26, Taf. 32, d′, d′, d′, d′). In dieſem Zeitpunkte wird die hintere Nadelſtange (d′, Fig. 1, Taf. 33), auf gleiche Art wie früher d, aus dem Gewebe herausgezogen und emporgehoben, worauf beim Wiederherabfallen die Spitzen derſelben die neuen Fadenkreuze faſſen, niederziehen, und dadurch die Maſchen- oder Löcherreihe vollenden.

Nach der zehnten Bewegung haben die Zackenräder der Walze o wieder die Stellung, welche ihnen vor dem Anfange der erſten Bewegung eigen war. Alle übrigen Theile befinden ſich gleichfalls in der anfänglichen Lage, nähmlich die Leiterſtange, die Stößer und die Riegel, wie man aus der Vergleichung der Figuren 28 und 38 (Taf. 32) erſieht. Die zehn Bewegungen werden nun von vorn an wiederhohlt, wodurch eine zweite Reihe von Löchern entſteht; u. ſ. f.

Was die Schlitten mit den Spulen betrifft, ſo ſtehen ſie, als eine Reihe betrachtet, zwar allerdings nach der zehnten Bewegung ſo, wie ſie am Anfange waren; jedoch haben ſie ihre Stellung unter ſich dermaßen geändert, daß jetzt keineswegs mehr jene Spule die erſte in der Reihe iſt, welche es früher war. Man betrachte in Fig. 26, Taf. 32, den Lauf der Eintragfäden, und man wird die Nothwendigkeit bemerken, daß die Spule eines jeden in der Richtung c c oder c′ c′ gehenden Fadens nach jeder Kreuzung um einen Abſtand weiter rechts, alſo zwiſchen anderen Riegeln, ſtehen muß. Eben ſo, aber nach der linken Seite hin, müſſen jene Spulen fortrücken, welche den in der Richtung b b, b′ b′, u. ſ. w. laufenden Fäden zugehören. Dieſes Fortrücken findet auf beiden Seiten dann eine Grenze, wann der Spulenſchlitten an die Kante des Gewebes gelangt iſt: er kehrt dann um, und nimmt ſeinen Weg rückwärts, bis an die entgegengeſetzte Kante. Auf ſolche Art findet ein beſtändiges Plätzewechſeln zwiſchen den Spulen Statt, und zwar geſchieht dieſer Wechſel jedes

Mahl bei der vierten und bei der neunten Bewegung, wo die Spulenſchlitten auf beiden Riegelſtangen vertheilt ſind, und eine dieſer Stangen rechts, die andere links geſchoben wird.

Man ſtelle ſich vor, daß die Spulen zu Anfang des Webens (ſo wie dieß in den Figuren auf Taf. 32 geſchehen iſt) mit fortlaufenden Nummern bezeichnet, und daß, zur Erleichterung des Verſtehens, nur acht Spulen vorhanden ſeyen. Wenn man nun allen Ortveränderungen derſelben während der zehn Bewegungen folgt, und diejenigen Spulen, welche ſich auf den hinteren Riegeln befinden, mit darüber geſetzten Sternchen bemerkt, ſo erhält man folgendes Schema:

	Stand der Spulen							
zu Anfang	*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8
nach der 1. Bewegung . .	1	2	3	4	5	6	7	8
» » 2. » . .	*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	8
» » 3. » . .	*1	*2	3	*4	5	*6	7	8
» » 4. » . .	*(1) (3)	*2	5	*4	7	*6	8	
» » 5. » . .	*1	3	2	5	4	7	6	8
» » 6. » . .	*1	*3	*2	*5	*4	*7	*6	*8
» » 7. » . .	1	3	2	5	4	7	6	8
» » 8. » . .	*1	3	*2	5	*4	7	*6	8
» » 9. » . .	3	*1	5	*2	7	*4	8	*6
» » 10. » . .	*3	*1	*5	*2	*7	*4	*8	*6

Die zwei über einander ſtehenden und zuſammengeklammerten Ziffern in der fünften Reihe zeigen an, daß hier zwei Spu-

lenschlitten einander gegenüber stehen, von welchen einer auf der vordern und einer auf der hintern Riegelstange sich befindet.

Man sieht aus diesem Schema, daß nach der sechsten und nach der zehnten Bewegung die Spulen, obschon sie wieder in einer Reihe auf den hinteren Riegeln neben einander stehen, ihre Plätze unter sich gewechselt haben. Bezeichnete man sie nun neuerdings mit fortlaufenden Nummern, so würde während der zehn Bewegungen, welche zur Bildung der zweiten Maschenreihe nöthig sind, abermahls eine solche Vertauschung Statt finden. Wir wollen aber jeder Spule die anfänglich ihr gegebene Nummer lassen, und diese Ortveränderung weiter verfolgen. Dieß gibt folgende Übersicht:

	Stand der Spulen nach der								
1.	Bewegung .	1	2	3	4	5	6	7	8	
6.	» . .	1	3	2	5	4	7	6	8	1. Maschenreihe.
10.	» . .	3	1	5	2	7	4	8	6	
6.	» . .	3	5	1	7	2	8	4	6	
10.	» . .	5	3	7	1	8	2	6	4	2. »
6.	» . .	5	7	3	8	1	6	2	4	
10.	» . .	7	5	8	3	6	1	4	2	3. »
6.	» . .	7	8	5	6	3	4	1	2	
10.	» . .	8	7	6	5	4	3	2	1	4. »
6.	» . .	8	6	7	4	5	2	3	1	
10.	» . .	6	8	4	7	2	5	1	3	5. »
6.	» . .	6	4	8	2	7	1	5	3	
10.	» . .	4	6	2	8	1	7	3	5	6. »
6.	» . .	4	2	6	1	8	3	7	5	
10.	» . .	2	4	1	6	3	8	5	7	7. »
6.	» . .	2	1	4	3	6	5	8	7	
10.	» . .	1	2	3	4	5	6	7	8	8. »

Man sieht, daß nach Vollendung der vierten Maschenreihe jene Spule, welche anfangs die erste war, zur letzten, und die letzte zur ersten geworden ist; und daß nach acht Maschenreihen jede Spule wieder ihren ursprünglichen Platz einnimmt. Diese

Rückkehr findet überhaupt nach ſo vielen Maſchenreihen Statt, als Spulen an der Maſchine vorhanden ſind.

Eine der weſentlichen Eigenthümlichkeiten der beſchriebenen Maſchine liegt in dem Umſtande, daß die aufgeſpannten Kettenfäden eine einzige vertikale Ebene bilden, und daß die Spulen gewöhnlich ebenfalls eine einzige Reihe bilden, welche ſich nur für jenen Zeitpunkt augenblicklich in zwei Reihen abtheilt, wo durch das Plätzewechſeln der Schlitten die Kreuzung der Eintragfäden erfolgen ſoll. Die Bobbinnet-Maſchinen, bei welchen dieſes der Fall iſt, und die übrigens in mancherlei Einzelnheiten wieder von einander abweichen, machen zuſammen eine eigene Klaſſe aus. Eine zweite Hauptabtheilung bilden die Maſchinen mit doppelter Spulenreihe, welche ſich weſentlich dadurch unterſcheiden, daß die Spulen ſtets in zwei Reihen abgetheilt ſind, die während des Webens bald auf den vorderen und hinteren Riegeln einander gegenüber ſtehen, bald beide auf den vorderen Riegeln, bald endlich beide auf den hinteren Riegeln vereinigt ſind. In den letzteren zwei Fällen ſtecken in dem nähmlichen Zwiſchenraume der Riegel zwei Schlitten hinter einander, und die Länge der Riegel muß hiernach bemeſſen ſeyn. Die Kette iſt bei den Maſchinen mit doppelter Spulenreihe auch in zwei Hälften getrennt, von welchen jede die ganze Breite einnimmt, und die, etwa wie zwei auf einander liegende Stücke Zeug, dergeſtalt ausgeſpannt ſind, daß ihre Fäden genau hinter einander ſtehen. Wenn in der folgenden Reihe

b b b b b b
a a a a a a

a die Fäden der vordern, und b jene der hintern Kette bezeichnet, ſo gibt dieſelbe einen Begriff von der Anordnung, wie ſie im horizontalen Durchſchnitte ſichtbar würde. Der Hauptvortheil bei dieſer Einrichtung beſteht darin, daß die Zwiſchenräume der Kette doppelt ſo groß ſind, als bei den Maſchinen mit einfacher Kette, und daß folglich die Riegel und Spulenſchlitten weniger zart und dünn ſeyn dürfen. Die Umſchlingung der Kettenfäden durch die Eintragfäden wird dadurch bewirkt, daß jede Kette durch eine eigene Leiterſtange rechts und links geſchoben werden kann. Denkt man ſich z. B., daß die Spulenſchlitten von vorn nach hin-

ten durch die Kette gegangen ſeyen, und daß hierauf die Fäden a um einen Abſtand rechts, oder b um einen Abſtand links geſchoben werden, ſo erhalten die Kettenfäden die Stellung

b b b b b b

a a a a a a;

und wenn ſodann die Spulen wieder nach vorn zurückkehren, ſo werden ihre Fäden die Fäden der bewegten Kette umſchlungen haben. Nach dem Zuſammenweben bilden, durch die Spannung der Eintragfäden aus einander gezogen, und durch das Eingreifen der Nadelſtangen in der gehörigen Entfernung gehalten, die Kettenfäden nur eine einzige Reihe

a b a b a b a b a b a b.

Die Anzahl der Bewegungen, welche zur Bildung einer Maſchenreihe bei dieſen Maſchinen erfordert werden, iſt, nach der beſondern Einrichtung derſelben, verſchieden. Sie beträgt vierzehn, zwölf, zehn, ja bei einer neuern Art ſogar nur ſechs.

Als Beiſpiel einer ſolchen Bobbinnet-Maſchine ſoll diejenige beſchrieben werden, welche auf Taf. 33, Fig. 15 im Aufriſſe oder in der Vorderanſicht, Fig. 16 im vertikalen Durchſchnitte, Fig. 17 in der Endanſicht abgebildet iſt. Der Kettenbaum 1 befindet ſich hier im untern Theile, der Zeugbaum y dagegen oben, und das Weben ſchreitet demnach von oben nach unten fort: eine Einrichtung, welche darum vortheilhaft iſt, weil ſich das Gewebe in einer Höhe befindet, wo man es bequem vor den Augen hat, um alle etwa eintretenden Unordnungen ſchnell zu beobachten. 2 ſind die Rollen oder Spulen, auf welchen ſich die ſtärkeren Leiſten- oder Endfäden befinden (S. 501); 3 die Gewichte des Kettenbaumes, welche die Kette anſpannen. Die letztere theilt ſich, nachdem ſie durch den Kamm 4 gegangen iſt, in die zwei Hälften, von welchen eine jede ihre Fadenleiter an einer der Stangen r, r beſitzt. Jede von dieſen zwei Stangen iſt, unabhängig von der andern, ihrer Länge nach (d. h. nach der Quere der Kette) verſchiebbar. m, m ſind die beiden Nadelſtangen; über die weiter oben befindliche Leiſte 5 ſtreicht das Gewebe auf ſeinem Wege nach dem Baume y hin, und durch die Sternrädchen 6, 6 wird daſſelbe ſeiner Breite nach ausgeſpannt. Zwei ſolche Rädchen (von der

S 502 beſchriebenen Einrichtung) ſind auf jeder Seite der Maſchine angebracht, wie man deutlich in Fig. 15 bemerken kann.

Die Spulenſchlitten c, c ſind von jenen der vorigen Maſchine darin verſchieden, daß ſie ein einziges dreieckiges Ohr beſitzen, welches nach abwärts gerichtet iſt. Sie ſtecken auch hier zwiſchen bogenförmigen Riegeln, deren konvexe Seite aber nach unten ſteht. Von den Riegelſtangen d, d′ iſt die vordere, d, ihrer Länge nach vor der Kette verſchiebbar, die hintere liegt unbeweglich. Die Bewegung der Spulenſchlitten geſchieht hier mittelſt Schieb- und Ziehſtangen, auf eine Weiſe, welche man mit Hülfe der Fig. 16 erkennt. Die Schiebſtangen, e, e′, deren auf jeder Seite der Kette eine angebracht iſt, vertreten hier die Stelle der Stößer; der wirkſame Theil derſelben iſt ein Lineal, welches längs den Riegeln, auf deren oberer Fläche, fortgleitet, um alle vor ihm befindlichen Schlitten nach der Kette hin, und durch dieſelbe durch zu treiben. Es iſt einleuchtend, daß hierdurch die Bewegung der Schlitten nicht vollendet werden kann; darum ſind die Ziehſtangen a, b, angebracht, von welchen diejenige, welche auf der entgegengeſetzten Seite der Kette ſich befindet, die beinahe ganz durchgekommenen Schlitten an ihrem Ohre faßt, und völlig auf dieſe Seite zieht. Man ſieht aus der Zeichnung, daß dieſe Stangen rund ſind, und daß jede derſelben eine linealförmige Schiene beſitzt, welche die ganze ihr dargebothene Reihe der Schlitten ergreift. Die Stangen drehen ſich mit Zapfen, welche ſie an ihren Enden haben, in Löchern oder Lagern des Geſtelles; und ſie ſind ſo mit einander zuſammengehängt, daß eine der Drehung der andern, jedoch verkehrt, folgen muß. Dieſe Verbindung iſt aus Fig. 19 zu erkennen. Fig. 16 zeigt die Stellung, welche die Ziehſtangen haben, wenn eine Reihe der Spulen von den Riegeln ihrer Seite auf jene der andern Seite hinübergeſchoben werden ſoll: die Schienen von a und b ſind nähmlich nach einwärts geneigt. In dieſer Lage hindert die Schiene der vordern Stange (b) nicht, daß die Schlitten dieſer Seite von der Schiebſtange e gegen die Kette hin getrieben werden; denn die Ohren der Schlitten ſind außer dem Bereiche jener Schiene, und gehen daher an ihr vorüber. Wenn die Schiebſtange ihre Bewegung vollendet hat, ſo ſtehen die Ohren der

Schlitten bereits auf der hintern Seite der Kette; und drehen ſich nun beide Ziehſtangen dergeſtalt, daß ihre Schienen nach auswärts einen kleinen Winkel beſchreiben: ſo ſtößt bei dieſer Bewegung die Schiene von a an die Ohren der Schlittenreihe, und ſchiebt letztere noch ein wenig weiter zwiſchen den Riegeln hinein, damit ſie die Kette ganz verlaſſen. Die eben durchgegangene Schlittenreihe hat die andere vor ſich her geſtoßen, und beide Reihen befinden ſich nun auf den hintern Riegeln (ſ. Fig. 19). Sollen hierauf die Schlitten wieder auf die vorderen Riegel übergehen, ſo muß dieſe Bewegung durch die Schiebſtange e' begonnen werden, nachdem die Schienen der Ziehſtangen ſich wieder, wie in Fig. 16, einwärts geſtellt haben, um den Ohren der Schlitten aus dem Wege zu gehen. Von der Größe der Bewegung, welche die Schiebſtange macht, hängt es ab, ob beide Reihen der Schlitten durch die Kette gehen, oder ob dieſe Verſetzung nur die vordere Reihe trifft, während die hintere zwar der Kette ſich nähert, aber noch auf den hinteren Riegeln bleibt. Iſt das letztere der Fall, ſo hat bei der darauf folgenden Drehung der Ziehſtangen (wobei ihre Schienen ſich wieder nach auswärts richten) b die Beſtimmung, die vordere Spulenreihe ganz auf ihre Seite zu ziehen, und zugleich muß a die hintere Reihe zurückhalten, damit ſie etwas von der Kette entfernt bleibt, und die letztere an ihrer Verſchiebung nicht hindert (ſ. Fig. 20).

Aus dem Vorſtehenden erſieht man, daß die an der gegenwärtigen Maſchine vorkommenden Bewegungen folgende ſind: 1) die Bewegung der Schiebſtangen (e, e'); 2) die Drehung der Ziehſtangen (a, b); 3) die Verſchiebung der vorderen Riegelſtange (d) und der beiden Fadenleiterſtangen (r, r); 4) das Ausheben und Einfallen der zwei Nadelſtangen (m, m); 5) die langſame Umdrehung des Zeugbaumes (y). Es gibt Maſchinen, bei welchen dieſe verſchiedenen Bewegungen durch Schieben, Ziehen und Treten von den Händen und Füßen eines Arbeiters bewirkt werden; die Zeichnungen der 33. Tafel ſtellen aber die vortheilhaftere Einrichtung vor, die Maſchine durch Umdrehung mittelſt Waſſer oder Dampf in Gang zu ſetzen. Zu dieſem Behufe läuft ein endloſer Riemen über den mit mehreren Rinnen verſehenen Kegel A. Ein an deſſen Welle befindliches, ſo

genanntes Zentripetal-Getrieb greift zwiſchen die ſchräg eingeſchnittenen Zähne des Rades C, und bewegt mittelſt deſſelben die Hauptachſe D D D der Maſchine. B (Fig. 15) iſt das erwähnte Zentripetal-Getrieb, welches eine ganz eigenthümliche Bauart hat. Es beſteht nähmlich aus mehreren Krümmungen, welche auf der Fläche einer Scheibe angebracht ſind, und, wie Theile eben ſo vieler Spirallinien, mit einem Ende dem Umkreiſe näher ſtehen, als mit dem andern. Das Rad, in welches es eingreift, erhält, gleich dem Rade einer Schraube ohne Ende, ſchräg eingeſchnittene Zähne, deren Größe von der Stellung der Krümmungen auf B abhängt. Das in Fig. 15 angebrachte Getrieb beſitzt vier Krümmungen, und greift in ein Rad mit 20 Zähnen; mithin verhalten ſich die Anzahlen der Umdrehungen, welche beide in einerlei Zeit vollbringen, wie 5 zu 1.

An der Hauptachſe D ſitzen, außer einem Zackenrade E, welches die Ziehſtangen in Bewegung bringt, noch zwei andere ſolche Räder, F und G, welche die Schiebſtangen bewegen, wie ſpäter gezeigt wird. Das Ende der Hauptachſe trägt ein Zahnrad H (Fig. 15), von welchem das weiter oben befindliche Rad I'' gedreht wird. Mit der Welle dieſes letztern iſt feſt verbunden ein beſonders geformtes Rad K, an welchem ſich eine Reihe geneigter Flächen befindet, deren Kanten in das Zahnrad L eingreifen, und gleich einer endloſen Schraube auf daſſelbe wirken. Mittelſt K wird das Rad L und ſeine horizontale Achſe M umgedreht; und durch Zackenräder und geneigte Flächen, welche ſich an dieſer Achſe M befinden, wird die ſchiebende Seitenbewegung der vordern Riegelſtange und der Fadenleiter, ſo wie das Spiel der Nadelſtangen, hervorgebracht.

Wenn die Hauptachſe D auf die ſchon beſchriebene Art in Bewegung geſetzt wird, ſo dreht ſich das gezackte Rad E in der Richtung des Pfeiles (Fig. 16). So oft eine Hervorragung dieſes Rades gegen die Friktionsrolle am Ende des um I' beweglichen Hebels N drückt, wird dieſer Hebel zu einer Schwingung genöthigt; und da er oben durch ein Gelenk z mit der Ziehſtange a verbunden iſt, ſo wird letztere gezwungen, ſich zu drehen, wobei ihre Schiene ſich von der Kette entfernt, und die gefaßten Spulenſchlitten mitnimmt (S. 521). Die Ziehſtange b, welche

mit a auf zweckmäßige Weiſe zuſammengehängt iſt, muß dieſe Bewegung mitmachen, und ihre Schiene nähert ſich daher, in bogenförmiger Richtung, der Kette. Das Einfallen von N in einen tiefern Abſatz des Rades E hat natürlich eine entgegengeſetzte Drehung der Ziehſtangen zur Folge. 7 (Fig. 16) iſt eine Feder, welche den Hebel N in Berührung mit E erhält.

Die Schiebſtangen, e, e', ſind an den Enden der Maſchine in zwei eiſernen Viertelkreiſen f befeſtigt, von welchen der Durchſchnitt, Fig. 16, den einen zeigt. Dieſe Viertelkreiſe werden in ſchwingende Bewegung um ihre oben befindlichen Drehungspunkte geſetzt, und dabei ſtößt abwechſelnd die vordere und die hintere Schiebſtange an die vor ihr befindliche Schlittenreihe. Zur Hervorbringung jener pendelartigen Bewegung dienen zwei an den Enden der Maſchine befindliche Stangen, wie g, welche durch Gelenke mit den Armen h verbunden ſind. Dieſe Arme ſind wieder an der Welle i (Fig. 16, 17) befeſtigt, von welcher die gekrümmten Arme O, P ausgehen; letztere aber liegen mit den an ihren Enden angebrachten Friktionsrollen auf dem Umkreiſe der gezackten Räder F und G. Es iſt klar, daß jedes Mahl, wenn eine Erhöhung auf einem dieſer Räder gegen den betreffenden Hebel drückt, die Welle i ſich ein wenig drehen muß. Die Stangen oder Arme h folgen dieſer Bewegung, und ziehen oder ſtoßen mittelſt g die Viertelkreiſe f rück- oder vorwärts.

Es iſt bereits geſagt worden, auf welche Art die Welle M (Fig. 15, 17) in Umdrehung geſetzt wird. Auf dieſer Welle befinden ſich zwei gezackte Räder, j, j (Fig. 17), welche durch ihre Abſätze (Erhöhungen und Vertiefungen) die beiden Fadenleiterſtangen r, r (Fig. 15, 16), und durch ſie die Hälften der Kette, ſeitwärts ſchieben; k iſt ein eben ſolches Rad, welches die vordere Riegelſtange, d (Fig. 15, 16), verſchiebt. Die Räder j, j, k, wirken nicht unmittelbar auf jene Stangen, ſondern auf drei aufrechtſtehende Hebel 8, 9, 10 (Fig. 17), welche unten ihre Drehungspunkte haben, und oben jeder die ihm zugehörige Stange berühren. Stählerne Federn, am entgegengeſetzten (linken) Ende der Maſchine, treiben die verſchobenen Stangen zurück, wann ein tieferer Abſatz eines Zackenrades an den Hebel kommt. Man

ſieht in Fig. 15 bei 11 die Feder der vordern Fadenleiterſtange, und bei 12 jene der vordern Riegelſtange.

Q, Q, auf der Achſe M (Fig. 17) ſind zwei an derſelben befeſtigte ſchiefe Flächen (gleichſam Stücke eines Schraubenganges), welche ſich mit drehen, nnd, weil ſie einander gegenüber geſtellt ſind, die zwei Nadelſtangen abwechſelnd aus dem Gewebe zurückziehen. Dieſes Zurückziehen einer Nadelſtange, welches in dem Augenblicke Statt finden muß, wo das Emporſchieben des gebildeten Fadenkreuzes nöthig iſt, wird durch die Aufhängungsart jener Stangen möglich gemacht. Um dieſe zu erkennen, muß man die Anſicht Fig. 15 mit dem Durchſchnitte Fig. 16 vergleichen. Jede der Nadelſtangen iſt an ihren Enden zwiſchen zwei ſpitzigen Zapfen in den Armen l, l des ⊓ förmigen Rahmens l l′ l eingehängt, ſo, daß ſie um jene Spitzen ſehr leicht ſich drehen kann, und die mit Nadeln beſetzte (innere) Seite vermöge ihres natürlichen Übergewichtes hinabſinkt, wenn nicht irgend eine Vorrichtnng dieſe Bewegung verhindert. Die hintere Nadelſtange iſt in Fig. 16 in dieſer geſenkten Lage zu ſehen. Der Rahmen der Nadelſtange hängt ſelbſt wieder, oben, an den Enden ſeines horizontalen Theiles l′ (Fig. 15), beweglich zwiſchen zwei Spitzen (bei l″, l‴), wodurch es möglich iſt, die Nadelſtange von dem gewebten Stoffe zu entfernen, oder demſelben zu nähern. Eine doppelt gebogene Feder V (Fig. 15, 17) treibt die beiden Nadelſtangen nach einwärts, gegen das Gewebe hin. Von dem Rahmen l l′ l geht ein winkelförmiger Arm R aus, und dieſer trägt am Ende eine Friktionsrolle, gegen welche die ſchiefe Fläche Q drückt, um die Nadelſtange zurück zu ziehen. Da die zurückziehende Bewegung völlig horizontal geſchehen ſoll (was eben nur durch die doppelte Beweglichkeit ausführbar wird); ſo iſt zu dieſem Zwecke für jede Nadelſtange ein zweiarmiger Hebel S, und am kürzern Arme desſelben eine Friktionsrolle angebracht, welche letztere auf einem auswärts von der Nadelſtange hervorſtehenden Arme liegt, und, ſo lange ſie hier bleibt, das Hinabſinken der innern Seite mit den Nadeln verhindert. Der Hebel S aber wird in der horizontalen Lage erhalten durch eine andere Friktionsrolle am Ende ſeines abwärts gebogenen, längeren Armes, indem dieſe Rolle auf dem Umkreiſe der halbrunden, mit M ſich drehenden

Scheibe U ruht. So lange der kreisförmige Theil dieſer Scheibe mit der Friktionsrolle des Hebels in Berührung iſt, bleibt der Hebel, und folglich die Nadelſtange, in Ruhe; kommt aber bei fortdauernder Drehung der Welle M die gerade abgeſchnittene Seite von U unter die Rolle, ſo ſinkt der lange Arm des Hebels S herab, der kurze geht dafür hinauf, und erlaubt ſeinerſeits der Nadelſtange m ſich ſo in ihrem Rahmen zu drehen, daß die Nadeln hinabſinken. Dieſes Sinken erfolgt, nachdem kurz vorher die ſchiefe Fläche Q die Nadelſtange zurückgezogen, und folglich ihre Nadeln aus den Löchern des Stoffes entfernt hat.

Das Spiel der Nadelſtange iſt, der Ordnung des Vorganges nach, folgendes. Während einer halben Umdrehung der Welle M bleibt die Stange in Ruhe, indem ihre Nadeln in der zuletzt gebildeten Löcherreihe ſtecken. Kommt nun aber die ſchiefe Fläche Q an die Rolle des Armes R, ſo drückt ſie mittelſt des letztern den Rahmen l l' l hinaus, und zieht die Nadelſtange (ganz horizontal, weil der Hebel S noch horizontal iſt) aus dem Gewebe zurück. Hierauf gelangt die gerade Hälfte der Scheibe U unter den langen Arm des Hebels S, und die Nadeln der herausgezogenen Stange verlaſſen die horizontale Lage, indem ſie (wie bereits erklärt wurde) hinabſinken. In dieſem Augenblicke iſt die ſchiefe Fläche Q an der Rolle des Armes R vollends vorüber gegangen, und die nun freie Gewalt habende Feder V treibt die Nadeln zwiſchen die Kettenfäden hinein, wo ſie unter die eben gebildeten Fadenkreuze greifen. Die durch den Rahmen l hineingehende Schraube s ſetzt, indem ſie gegen das Geſtell der Maſchine ſtößt, der Wirkung der Feder die beſtimmte Grenze. Die Friktionsrolle am langen Arme von S kommt nun wieder auf den kreisförmigen Theil der Scheibe U; dadurch wird der kurze Arm niedergedrückt, und dieſer nöthigt die Nadeln, ſich zur anfänglichen horizontalen Lage zu erheben, wobei ſie die Fadenkreuze mit ſich empor nehmen. Eine eigene Vorrichtung iſt vorhanden, um die von der Feder einwärts getriebene Nadelſtange augenblicklich feſtzuhalten, und dem Zittern derſelben, welches die Schwingungen der Feder bewirken könnten, vorzubeugen. Dieß iſt nähmlich der Einfall W (Fig. 17), ein Haken, der über den Arm R hinabfällt, und von dem emporgehenden langen Arme des Hebels S, auf welchem er

aufliegt, in die Höhe gehoben, alſo ausgelöſet wird, damit die Nadelſtange das nächſte Mahl wieder zurückgezogen werden kann.

Das langſame Aufrollen des Gewebes auf den Zeugbaum y wird, in dem Maße wie die Arbeit fortſchreitet, von dem Rade X auf der Welle M bewirkt, welches zwölf halbkreisförmige Ausſchnitte auf ſeiner Peripherie hat. Ein Hebel Y (Fig. 15) ruht mit ſeinem Ende, welches eine Friktionsrolle trägt, auf dieſem Rade, und wird durch die Ungleichheiten desſelben zwölf Mahl bei jeder Umdrehung gehoben und geſenkt. Jedes Mahl, wenn dieſer Hebel in die Höhe geht, treibt er mittelſt der kleinen Stoßſtange t das Sperr-Rad o um einen Zahn weiter. An der Achſe dieſes Rades befindet ſich eine endloſe Schraube p (Fig. 17), welche in das am Zeugbaume befindliche Zahnrad q eingreift, und jenen Baum mit der geringen Geſchwindigkeit umdreht, welche zum Aufrollen des Gewebes nöthig iſt. Die Geſchwindigkeit des Zeugbaumes muß ſich nach ſeinem Durchmeſſer und nach der Feinheit des Gewebes richten. Wird angenommen, daß der Baum 3 Zoll dick ſey, ſo kann man dem Rade q 36 Zähne geben, wenn die Schraube p ein einfaches, oder 72, wenn ſie ein doppeltes Gewinde hat; das Sperr-Rad o erhält dann etwa 48, 56, 64 oder 72 Zähne, wenn die Kette des Bobbinnet 600, 700, 800 oder 900 Fäden in der Ellenbreite enthält. Dieſe Beſtimmungen ſind zwar einiger Maßen willkürlich, dürfen jedoch nicht weſentlich verändert werden, wenn die Löcher des Gewebes eine gute, verhältnißmäßige Form gewinnen ſollen.

Damit man den Gang der Maſchine nach Belieben unterbrechen kann, iſt die in Fig. 18 abgebildete Vorrichtung angebracht. Der gereifte Kegel A, den man hier im horizontalen Durchſchnitte ſieht, ſteckt loſe auf ſeiner Achſe a, kann jedoch feſt mit derſelben verbunden werden durch den Friktionskegel b, welcher auf der Achſe a ſich verſchieben läßt, aber jederzeit mit ihr zugleich ſich drehen muß, weil er in ſeiner Durchbohrung Rinnen beſitzt, in welche entſprechende Rippen der Achſe eingreifen. Hinten an dem Kegel iſt eine rollenförmige Scheibe c befeſtigt, und der Kegel ſelbſt, ſammt dieſer Rolle, wird durch ein Paar Federn d in die koniſche Vertiefung von A hineingedrückt. Die hierdurch hervorgebrachte Reibung zwiſchen A und b reicht hin, beide Theile

ſo feſt zu vereinigen, daß mit A zugleich auch b, und folglich a, ſich drehen muß. Die ganze Maſchine kommt auf dieſe Art in Bewegung. Eine Stange u u (ſ. auch Fig. 15) trägt an ihrem Ende eine geneigte Fläche e, welche durch eine ſeitwärts gerichtete Verſchiebung von u gegen die Seite der Rolle c gebracht wird. Wenn der Arbeiter die Maſchine zum Stillſtehen bringen will, ſo ſchiebt er die Stange u links; dadurch drückt die ſchiefe Fläche e gegen den vorſtehenden Kranz der Rolle c, und entfernt dieſe, nebſt dem Kegel b, von A. Mithin hört die oben erwähnte Reibung und die Folge derſelben, nähmlich die Umdrehung der Achſe a, auf.

Der Druck des Kegels b gegen die Innenwand von A ſoll gerade ſo groß ſeyn, daß die davon entſtehende Reibung hinreicht zur Überwindung des Widerſtandes, welchen die Maſchine bei ihrem Gange leiſtet. Käme zufällig einer der Spulenſchlitten in eine fehlerhafte Lage, ſo würde der dadurch vergrößerte Widerſtand die Reibung zwiſchen A und b überwinden, und die Maſchine von ſelbſt ſtehen bleiben.

Das Schwungrad f, welches ſich an der Achſe a des Kegels befindet, macht die Bewegung der Maſchine gleichförmig.

K. K.

Bohrer, Bohrmaſchinen.

Das Bohren hat zum Zwecke, runde Löcher in härteren Materialien hervorzubringen. Es unterſcheidet ſich weſentlich von manchen anderen Verfahrungsarten, welche einen ähnlichen Erfolg haben. Das Durchſtechen mit Nadeln und Ahlen, welche letztere von manchen Holzarbeitern auch Spitzbohrer genannt werden; das Durchbrennen des Holzes mit glühenden Eiſen, und des glühenden Eiſens mit Schwefel; das Durchſchlagen der Metallbleche mit Punzen und Meißeln, des glühenden Eiſens mittelſt der Durchſchläge, das Ausſchneiden runder Blättchen aus Blechen mittelſt der Durchſchnitt-Preſſen, bringen zwar ebenfalls runde Löcher hervor; allein außerdem, daß dem Bohren immer der Begriff einer drehenden Bewegung zum Grunde liegt, wird dabey das im Bereiche der ſchneidenden Theile des Bohrers liegende Material faſt immer ganz oder wenigſtens zum Theil zerkleinert

oder in Späne verwandelt; daher iſt faſt immer die Entſtehung des Loches, nur in höchſt wenigen einzelnen Fällen der ausgeſchnittene Theil des Materiales, als Hauptzweck der Operation anzuſehen.

Außer der drehenden Bewegung iſt aber auch noch eine zweite, geradlinige, in der Richtung der Achſe des Bohrers, unumgänglich nothwendig, indem dieſe, mit der nöthigen Kraft angebracht, das allmählige Eindringen des Bohrers bewirkt. Meiſtens wird der Bohrer um ſeine Achſe gedreht, und zugleich gerade in das Material eingedrückt; es gibt aber auch, wie die Folge lehren wird, nicht zu ſeltene Fälle, wo die Arbeit dem ſich drehenden Bohrer zugeführt wird; ferner ſolche, wo dieſer ganz unbeweglich liegt, und das zu durchbohrende Stück beide Bewegungen erhält; endlich auch ſolche, wo der Bohrer der ſich umdrehenden Arbeit entgegen geführt wird.

Nach der Härte des zu bohrenden Materiales, nach dem Gefüge deſſelben, nach der Größe der Löcher, und nach manchen andern Rückſichten ſind die zum Bohren dienenden Vorrichtungen ſehr verſchieden. Da jedoch die bedeutendſten Abweichungen in Rückſicht auf die Beſchaffenheit des zu bohrenden Stoffes Statt finden, obwohl auch hier Übergänge und Ausnahmen vorkommen; ſo laſſen ſich alle Vorrichtungen zum Bohren am bequemſten und verſtändlichſten nach den zu behandelnden Materialien ordnen und beſchreiben. Im Folgenden wird daher zuerſt vom Bohren der Metalle, dann vom Bohren in Holz, und endlich vom Bohren des Glaſes und der Steine die Rede ſeyn. Bohrer und Maſchinen aber, welche nicht zu allgemeinen, ſondern zu mehr ſpeziellen Zwecken angewendet werden, oder nur gewiſſen einzelnen Fabrikationsarten eigenthümlich ſind, würden hier außer dem nöthigen Zuſammenhange ſtehen, und können daher in der Regel bloß vorläufig angedeutet werden.

I. Bohren in Metall.

Das Bohren der Metalle kommt am häufigſten, und zu den verſchiedenſten Zwecken, z. B. zu Löchern für Schrauben und Stifte, als Vorbereitung für viereckige und andere Durchbrechungen u. ſ. w. vor. Daher iſt es bei der ſo abweichenden Beſchaf-

ſenheit der Löcher gar nicht zu verwundern, daß die Anzahl der verſchiedenen Metall-Bohrer, und der zu ihrer ſchnellern und bequemern Benutzung angewendeten Vorrichtungen und Maſchinen ziemlich groß iſt. Die Unterſchiede betreffen ſowohl die eigentlichen Bohrſpitzen oder Schneiden, als auch die Mittel, dieſelben in Wirkſamkeit zu ſetzen. Bei kleineren Bohrern, auf welche man, ohne ſie zu biegen, keinen ſtarken Druck ausüben kann, iſt eine ſchnelle drehende Bewegung am rechten Orte, bei größern wird mehr Kraft angewendet, welche den Mangel der Geſchwindigkeit erſetzt. Wo überflüſſige Kraft vorhanden iſt, wie z. B. bei größern Drehbänken, kann auch ſelbſt beim Bohren großer Löcher die Geſchwindigkeit bedeutend vermehrt werden.

Die Bohrer müſſen von Stahl, an den Schneiden gehärtet, jedoch, damit ſie nicht zu leicht brechen oder ſchartig werden, bis zur gelben Farbe nachgelaſſen ſeyn. Die Schneiden ſchleift man, ſobald ſie anfangeu ſtumpf zu werden, mit Öhl, am beſten auf einem levantiſchen Schleifſteine, wieder zu. Auch beim Bohren ſelbſt wird, bei Meſſing und ähnlichen Metallmiſchungen Öhl, bei Eiſen und Stahl aber Waſſer zu Hülfe genommen, nicht ſowohl um die Reibung zu verhindern (wodurch im Gegentheil die Wirkſamkeit der Schneiden geringer wird); ſondern um ihre zu ſtarke Erhitzung zu vermeiden, durch welche ſie blau anlaufen, weich, und bald ganz ſtumpf werden würden.

Unterſchiede, welche noch ferner bei der Behandlung verſchiedener Metalle zu bemerken ſind, werden bei der nachfolgenden Auseinanderſetzung gelegenheitlich angedeutet werden. Jedoch verſteht es ſich von ſelbſt, daß ihrer großen Härte wegen, Stahl, Schmiede- und Gußeiſen am ſchwerſten, Meſſing, Kanonenmetall und ähnliche Miſchungen in der Regel weit leichter zu bohren ſind. Die edeln Metalle, bei welchen immer nur kleinere Löcher zu bohren ſind, nähern ſich dem Meſſing, ſelbſt das Gold nicht ausgenommen, welches bekanntlich nur legirt verarbeitet wird, und in dieſem Zuſtande härter iſt, als im ganz reinen.

Die einfachſten Bohrer, welche nahmentlich z. B. bei den Uhrmachern, und zwar von verſchiedener Größe, vorkommen, ſind die Rollenbohrer. Einer der kleinſten, ein ſogenannter Zapfenbohrer, um die Zapfenlöcher für die Räderwellen in den Ta-

ſchenuhren zu bohren, iſt, und zwar in natürlicher Größe, auf Tafel 34, Fig. 43, abgebildet*). Die Bohrſpitze d iſt hier mit dem Schafte c b aus Einem Stück. Das hintere Ende b bildet eine kegelförmige Spitze; die Rolle a, bei dieſem von Meſſing, bei den größern Bohrern aber von hartem Holz oder Horn, wird ſo feſt, daß ſie ſich nicht losdrehen kann, auf den Schaft aufgepaßt. Die Beſchaffenheit der Schneide ſieht man an dem größeren, auf derſelben Tafel, Figur 1, a von der Fläche, b von der Seite dargeſtellten Bohrer. Die breiten Flächen ſind, ſo wie die beiden ſchmalen, unter ſich ganz gleich. Das ſchneidende Ende iſt dünner und breiter, als der Schaft des Bohrers, und mit vier in eine Spitze zuſammenlaufenden Facetten zugeſchärft. Den mit n, n (auf a), bezeichneten Abſchrägungen entſprechen daher zwei gleiche auf der hintern Seite, ſo daß die ſchneidenden Kanten in der Mitte der Dicke des Bohrers liegen, die Spitze aber in der Achſe deſſelben ſich befindet. Die Vergleichung der beiden Anſichten a und b mit dem Grundriſſe c der von unten angeſehenen Schneide wird die Beſchaffenheit derſelben hinreichend deutlich machen.

Ein unentbehrliches Hülfswerkzeug beim Gebrauch der Rollenbohrer ſind die auch beim Drehen auf dem Drehſtuhle nothwendigen Drehbögen. Sie beſtehen aus einem langen, ſehr elaſtiſchen Stäbchen, oder einer dergleichen Schiene, woran eine Darmſaite, von einer der Größe der Rolle entſprechenden Dicke, angebracht iſt. Bei ganz feinen Arbeiten erſetzt die Stelle der Saite ein Roßhaar; ganz große Drehbögen verſieht man mit einem zuſammengedrehten Streifen roher Rindshaut. Man hat Drehbögen von ſpaniſchem Rohr, wozu man entweder runde Stäbchen deſſelben, oder die Hälfte eines in der Mitte zerſchnittenen ſtärkern Rohres nimmt; ferner ſolche aus zähem, etwa Nußbaum-Holz, welche am wenigſten Federkraft äußern, und daher ſelten vorkommen; ſolche aus Fiſchbein, welches für gewöhnliche Arbeit das

*) Da es ſich leicht thun ließ, ſo ſind bei allen zum gegenwärtigen Artikel gehörigen Figuren die aus Metall verfertigten Hauptheile mit kleinen, die aus Holz beſtehenden aber mit großen Buchſtaben bezeichnet worden. Daß gleiche Buchſtaben auf zuſammengehörigen Zeichnungen auch immer die gleichen Theile andeuten, verſteht ſich faſt von ſelbſt.

beſte Material, ſehr elaſtiſch und dauerhaft iſt, wenn es manchmahl, um es geſchmeidig zu erhalten, mit Öhl eingerieben wird; endlich ſolche aus dünnem, federhartem Stahl, wozu man ſich bei ganz großen Rollen alter Rappierklingen zu bedienen pflegt.

Figur 28, 29, Tafel 34, iſt ein bei den engliſchen Uhrmachern gebräuchlicher Drehbogen. Es iſt a a eine breite, dünne, auf beiden Flächen etwas erhabene, elaſtiſche Stahlſchiene, deren Angel in dem Hefte D ſteckt. Die Saite iſt bei c an der hakenförmig gebogenen Schiene befeſtigt, mit ihrem andern Ende aber durch ein Loch von s gezogen, und dort angebunden, oder mit einem Knoten verſehen. Die Achſe s geht durch die Dicke des Theiles r, und läßt ſich am Lappen e drehen. Sie trägt auf der obern Fläche des Drehbogens, Fig. 29, das Sperr-Rad q, in welches der Haken n einfällt, der durch das Federchen p mit den Zähnen im Eingriff erhalten wird. Man ſieht leicht, daß, wenn e, Fig. 28, nach der gehörigen Richtung gedreht wird, durch das Aufwinden der Saite auf s die Feder a a ſich biegt und ſpannt; daß dieſe Spannung aber auch aufhört, und a a vermöge ſeiner Federkraft ſich wieder gerade richtet, ſobald durch einen Druck auf n der Sperrhaken ausgelöſt iſt.

Die gewöhnlichen Drehbögen haben dieſe zuſammengeſetzte Einrichtung nicht. Die Saite wird in einem Loche des untern Theiles, der keinen beſondern Griff beſitzt, feſt gemacht, oben aber mit einem Knoten verſehen, und dieſer, wenn der Bogen aus Fiſchbein oder Rohr iſt, in einen, an ſeinem obern Ende gemachten ſchmalen Einſchnitt eingelegt; welche einfache Vorkehrung zum Spannen des Bogens völlig hinreichend iſt. Nur ſelten bringt man am freien Ende deſſelben einen Haken, und an der Saite eine demſelben entſprechende Schlinge an.

Die Rollenbohrer werden faſt ohne Ausnahme in wagrechter Lage angewendet, und bedürfen eines feſten Stützpunktes für das koniſche Ende b, Fig. 43. Man gibt daher dem auf der Werkbank befeſtigten Schraubſtocke an der linken Seitenfläche ſeines Hinterſtückes oder ſeines Kopfes eine oder mehrere ſeichte trichterförmige Vertiefungen von verſchiedener Größe. Kleinuhrmacher gebrauchen auch wohl ein eigenes

Bohrstöckchen, Taf. 34, Fig. 35. Die Holzschraube d, und die über ihr sichtbare runde Platte e dienen zur Befestigung auf dem Werktische; a ist die Lage, in welcher das Stöckchen dem Arbeiter zugekehrt ist, b die innere, mit den Löchern oder Grübchen versehene Fläche. Ein Gewinde erlaubt, die obere Hälfte des Werkzeuges wie c umzulegen, damit es, wenn es nicht gebraucht wird, andern Arbeiten nicht hinderlich ist; das Gewinde ist nach Ausweis der Zeichnung so gearbeitet, daß in der Lage a das Bohrstöckchen nicht nachgeben und nach rückwärts ausweichen kann.

Vor dem Bohren ist es noch nöthig, auf der Arbeit den Punkt anzudeuten, wo der Bohrer wirken soll. Man bedient sich dazu des sogenannten Körners, Fig. 18, eines mit einer kegelförmigen gehärteten Spitze a versehenen Stahlstäbchens. Durch einen oder mehrere Hammerschläge auf dieses Werkzeug zwingt man dasselbe in das Metall einzudringen, und ein der Form seiner Spitze entsprechendes Grübchen zum Ansetzen der Bohrspitze hervorzubringen.

Zum Bohren selbst wird die Schnur des Drehbogens ein Mahl um die Rolle des Bohrers geschlungen, wodurch sich der Drehbogen spannt, so daß die Schnur fest auf der Rolle liegt, wie Taf. 22, Fig. 47. Das konische Ende des Bohrers wird in eines der Löchelchen am Schraubstocke oder Bohrstöckchen eingesetzt, die Spitze des Bohrers aber in die durch den Körner hervorgebrachte Vertiefung des Arbeitstückes. Dieses hält man entweder unmittelbar, oder in einen Feilkloben fest eingespannt, mit der linken Hand, und drückt es mäßig gegen die Bohrspitze, während man mit der andern Hand den Drehbogen abwechselnd auf und nieder zieht. Die Saite oder Schnur versetzt durch ihre Reibung die Rolle in Umdrehung, indem gleichzeitig der Druck gegen die Spitze des Bohrers dessen ununterbrochenes tieferes Eindringen zur Folge hat. Das Loch fällt gerade aus, wenn die Achse des Bohrers fortwährend einerlei Richtung gegen die Fläche der Arbeit behält, wenn die Spitze des Bohrers genau in der Achse desselben sich befindet, und wenn der Schaft des Bohrers sich nicht (wegen zu geringer Dicke oder zu starken Druckes), krümmt oder federt.

Bei tiefen Löchern reichen aber ſelbſt die angegebenen Bedingungen nicht hin, dieſelben rein und vollkommen zu erhalten. Man muß hier den Drehſtuhl zu Hülfe nehmen, und anders verfahren. Da in dieſem Falle nicht der Bohrer, ſondern die Arbeit ſich drehen muß, ſo bringt man auf der letztern eine Drehrolle (ein Hülfswerkzeug, über welches der Artikel Drehſtuhl Aufſchluß geben wird) an, und verſieht ſie an beiden Enden mit einer durch den Körner gemachten Vertiefung. Mit einer dieſer Vertiefungen wird ſie an die in der feſten Docke des Drehſtuhles befeſtigte Spitze angeſtemmt, während man in die andere den Bohrer einſetzt, welcher in der gehörigen Höhe auf der Auflage des Drehſtuhles ruht, und bloß in gerader Richtung gegen die in Umdrehung verſetzte Arbeit geführt und angedrückt wird. Man verhindert dadurch, daß der Bohrer eine feſte Unterlage, und keine drehende Bewegung hat, ſein ſonſt unvermeidliches Schwanken, und wendet dieſe Art vorzugehen für tiefe Löcher, wie man künftig ſehen wird, auch beim Bohren auf der Drehbank, und noch in andern Fällen, z. B. bei mehreren Kanonen-Bohrmaſchinen, mit großem Vortheile an.

Gewöhnlich iſt die Spitze des Bohrers mit dem Schafte deſſelben nur bei den kleinern Bohrern der Uhrmacher aus Einem Stücke gearbeitet. Weit bequemer trifft man eine ſolche Einrichtung, daß man in den nähmlichen Schaft nach Belieben und nach dem wechſelnden Bedürfniſſe verſchiedene Bohrer, auch wohl andere auf die gleiche Art zu bewegende Werkzeuge (Verſenker, Reibahlen u. ſ. w.) einſetzen kann. Größere Bohrer müſſen immer auf dieſe Art beſchaffen ſeyn, weil die Schneiden ſchnell ſich abnutzen, und dann das ganze Werkzeug zu bald völlig unbrauchbar ſeyn würde. Mit Ausnahme der Fig. 43 ſind alle auf Taf. 34 abgebildeten Bohr-Vorrichtungen von der eben angedeuteten Art, daß nähmlich die ſchneidenden Theile herausgenommen und gewechſelt werden können. Man kann zu dieſem Zwecke auf mehr als einem Wege gelangen, jedoch müſſen die eingeſteckten Bohrer immer vollkommen feſt bleiben, und von der Achſe des ganzen Werkzeuges nicht abweichen. So gibt man dem Untertheile des Bohr-Inſtrumentes ein viereckiges, ſich nach oben allmählig verengerndes Loch, in welches der darnach geformte Schaft der Bohrſpitze paßt, welcher ſich durch den Druck beim Bohren von ſelbſt

einklemmt. An Fig. 1, 2, 3 bemerkt man die mit a, b bezeichneten, zum Einpaſſen in das Inſtrument geeigneten Köpfe; Fig. 23, 24 aber zeigt ſolche eingeſteckte Bohrſpitzen. Meiſtens iſt über dem Loche noch eine ganz offene Durchbrechung (r, r der letztgenannten Figuren) vorhanden, um den Bohrer, wenn er ſich feſtgeklemmt hat, mittelſt eines Eiſenſtäbchens heraus zu ſtoßen. Kleinere runde Bohrerſchäfte läßt man auch oft an dem der Spitze entgegengeſetzten Theile rund, und ſteckt ſie in ein genau für ſie paſſendes Loch der Bohrſpindel, wo ſie durch eine Druckſchraube (in Fig. 32 und 33 mit r bezeichnet) leicht zu befeſtigen ſind. Jedoch iſt die Schraube beim Arbeiten nicht ſelten im Wege, auch drückt ſie, wenn das Loch nicht ſehr genau iſt, den Schaft leicht zur Seite, alſo außer die Achſe.

Andere Arten, die Bohrer mit dem dicker gelaſſenen Ende des Werkzeuges zu verbinden, ſind in Fig. 14 bis 17 vorgeſtellt, unter welchen Fig. 14 die beſte ſeyn dürfte. Auch hier iſt ein ziemlich tiefes, genaues Loch vorhanden. Der Schaft des Bohrers iſt oben zur Hälfte abgefeilt, ſo wie es in Fig. 10, c, c von zwei Seiten zu ſehen iſt. Über dem Loche wird auch die Spindel halb eingefeilt (bei a, a, Fig. 14), ſo daß demnach die abgeſetzte ebene Fläche des Schaftes auf jener durch den Einſchnitt in der Spindel entſtandenen feſt aufliegt, folglich der Bohrer weder aus der Achſe kommen, noch auch ſich drehen kann, wie die Betrachtung des Durchſchnittes c, Fig. 14, noch deutlicher machen wird. Die Bohrſpitzen der Figuren 20, 21, 26, 34 ſind auf dieſe Art eingeſteckt. Dickere Bohrer dreht man ſo dünn, daß ihr Obertheil für das Loch, der Spindel paßt, wie r in Fig. 30. Auch in Fig. 15 iſt ein rundes Loch, und oberhalb deſſelben ein Ausſchnitt a angebracht, welcher ſo wie im vorigen Beiſpiele zugleich den Nutzen hat, daß man bei demſelben den Bohrer, wenn er ſich feſtgeſetzt hat, heraus ſtoßen kann. Das obere Ende des letztern iſt ſchräg zugefeilt, und ſtemmt ſich gegen den wagrecht durch den Spindelkopf gehenden Stahlſtift r. Auch die Spindel a, Fig. 16, iſt gebohrt, aber mit einem Schraubengewinde verſehen, und dann ein Mahl oder auch über Kreuz eingeſchnitten. Zwiſchen die ſich federnden Theile b, c wird der Bohrer e geſteckt; die im Durchſchnitte gezeichnete Schraubenmutter d drückt b, c zuſammen, und klemmt

den Bohrer ſehr feſt ein. Fig. 17 hat eine ähnliche Einrichtung, nur befindet ſich hier die Schraube weiter oben an der Spindel, und das geſpaltene Ende iſt zangenförmig gebildet. Die aufgeſchraubte Hülſe a a, deren innere Höhlung nach unten allmählig enger wird, drückt die zwei Lappen der Zange zuſammen, und an den zwiſchen ihnen befindlichen Bohrer c. Bei den zwei letztern Einſpannungsarten hält es aber ſchwer, etwas lange Bohrer genau in die Achſe des Inſtrumentes zu bringen.

Wenn mehrere Bohrer von ſehr verſchiedener Stärke an einer und derſelben Spindel angebracht werden ſollen, ſo iſt es oft nöthig, in das für die dickeren beſtimmte weite Loch ein Zwiſchenfutter einzulegen, um die dünneren in demſelben anbringen zu können. Fig. 41 iſt ein Beiſpiel einer ſolchen Vorrichtung. Um die Bohrſpitze a gebrauchen zu können, wird ſie in ein Rohr b, dieſes in c, dieſes in d, und d endlich in das Hauptſtück e geſteckt. Die Schrauben r befeſtigen die einzelnen Theile. Man ſieht leicht, daß ſtatt a auch die gleiche Bohrſpitze a′, ſtatt a b der Bohrer b′, ſtatt a b c der mit c′ bezeichnete, d′ endlich unmittelbar in e paſſen wird.

Auch den Schneiden der Bohrer gibt man verſchiedene Formen, welche eine nähere Betrachtung verdienen. Der gewöhnlichſten, Fig. 1, Taf. 34, iſt bereits oben gedacht worden. Obwohl Bohrer von dieſer Form bei Uhrmachern und Mechanikern ſehr häufig vorkommen, ſo taugen ſie doch nur wenig. Der Gang des Bohrers wird zwar durch die Spitze, in welche ſeine vier Zuſchärfungen zuſammenlaufen, ſehr ſicher, allein die zwei ſcharfen Kanten in der Mitte ſeiner Dicke kratzen und ſchaben mehr als ſie ſchneiden. Sie werden, ſo wie die noch dünnere Spitze, ſehr bald ſtumpf, und müſſen beſtändig nachgeſchliffen werden. Da der Drehbogen den Bohrer abwechſelnd nach der einen und nach der andern Richtung in Umlauf bringt, ſo ſchneidet ein ſolcher Bohrer auch nach beiden Richtungen, und ſcheint daher zeitſparend zu wirken. Allein die Schnelligkeit, mit welcher er ſtumpf wird, hebt dieſen Vortheil wieder ganz auf, und ſolche Bohrer ſtehen den gleich zu beſchreibenden, ſogenannten einſchneidigen (Fig. 2) ſehr weit nach. Hier bilden an a nur zwei, aber ſchräg laufende, jedoch gleichbreite kleine Flächen die Schneiden, welche zwar weniger ſcharf, aber weit dauerhafter ſind, als die dünnen Schneiden

der gemeinen Bohrer. In der Anſicht der Fläche a iſt e die ſcharfe Kante dieſer Seite, während die Linie bei n einen ſtumpfen Winkel andeutet, welchem gegenüber, bei m, die Schneide der hintern Seite ſich bildet. Die Schneiden laufen, wie man aus ihrem Grundriſſe c ſieht, nicht in eine Spitze, ſondern in eine kleine ſchiefe Linie zuſammen, wodurch aber auch wieder, gegen jene, an Dauer gewonnen wird. Man braucht ſolche Bohrer vorzugsweiſe auf Eiſen und Stahl, und für größere Löcher. Die Schneiden werden ſchärfer und feiner, wenn man über jeder eine halbrunde, ſeichtere oder tiefere Rinne anbringt, wie e, Fig. 3; die Löcher werden dann ſehr rein. Aber hier bleibt unten, wo die Schneiden ſich vereinigen, eine Linie oder Kante, wovon die, für den gewöhnlichen Gebrauch ganz unbedeutende Folge iſt, daß am Grunde eines nicht ganz durchgebohrten trichterförmigen Loches eine kleine Kreisfläche entſteht. Soll dieſes nicht geſchehen, wie z. B. bei den kegelförmigen Löchern oder Verſenkungen der Theilſcheiben an Räderſchneidzeugen, ſo muß man dem Bohrer die Form wie Fig. 4 geben. Dieſe unterſcheidet ſich von der vorigen dadurch, daß die Zuſchärfungsflächen ungleich breit in eine Spitze auslaufen, welche aber freilich wieder weniger dauerhaft iſt, und daher oft nachgeſchliffen werden muß. Bohrer, wie Fig. 5, mit einer runden, auf beiden Flächen gleichen Zuſchärfung, wobei die ſchneidende Linie wieder in die Mitte fällt, wie bei Fig. 1, kommen nur ſelten vor, indem ihnen wegen des Mangels eines in die Drehungsachſe fallenden Winkels die gerade Leitung fehlt, und ſie für tiefere regelmäßige Löcher nicht zu brauchen ſind.

Die Bohrer Fig. 6 bis 13 ſind nur auf der Drehbank, oder in eigenen Bohrgeſtellen anwendbar; von ihnen wird weiter unten die Rede ſeyn (S. 542).

Größere, mit dem Rollenbohrer zu bohrende Stücke, welche man nicht mehr in der Hand halten kann, werden entweder an die vordere Kante der Werkbank angelegt, oder in den Schraubſtock geſpannt, und erfordern eine andere Art der Behandlung. Hierzu gehört die in Fig. 19 und 20 abgebildete Vorrichtung. Der Bohrer ſelbſt (Fig. 20) bedarf keiner Erklärung; Fig. 19 iſt das Bohrbret (Bruſtbret), und a eine mit den nöthigen Vertiefungen verſehene Stahlplatte auf demſelben. Dieſes Bret wird

in der Lage B an den Oberleib gelegt, der Bohrer mit dem koniſchen Ende in eine ſeiner Vertiefungen, mit der Spitze aber an die Arbeit angeſetzt; der Drehbogen wird mit der rechten Hand geführt, während man das Bret mit der linken hält, und auf dasſelbe mit dem Vorderleibe drückt. Da man nicht genau ſehen kann, ob der Bohrer die gerade Richtung hat und beibehält, ſo nimmt man gern einen kleinen Spiegel zu Hülfe, in welchem man ſeine Lage genau beobachten und nach Bedürfniß ändern kann. Die kegelförmige Spitze r, Fig. 19, findet Anwendung, wenn dünne Arbeitſtücke tief und gerade gebohrt werden ſollen. Der Bohrer wird in den Schraubſtock eingeſpannt, und die mit einer Drehrolle verſehene Arbeit zwiſchen r und der Spitze des Bohrers laufend, durchbohrt. Es iſt noch anzumerken, daß das Bohrbret manchmahl viereckig gemacht, mit einem Riemen verſehen, und dieſer entweder von dem Arbeiter um den Hals gehangen oder am Leibe feſt geſchnallt wird.

Mit den beſchriebenen Rollenbohrern kann nur horizontal ohne große Unbequemlichkeit gebohrt werden; denn um ſie ſenkrecht auf liegende Arbeitſtücke anzuwenden, müßte man ein Stück dickes Blech mittelſt eines in ſeiner untern Fläche befindlichen Grübchens auf das koniſche Ende des Bohrers aufſetzen, und ſo auf den letztern, durch das in der einen Hand zu haltende Blech, den nöthigen ſenkrechten Druck anbringen. Man hat aber weit zweckmäßigere Vorrichtungen zu dieſem Behufe. Ein Bohrer, welcher in verſchiedener Größe bei Büchſenmachern, Schloſſern und andern Metallarbeitern vorkommt, und ſowohl wagrecht an die Bruſt geſtemmt, als auch ſenkrecht mit der linken Hand gehalten werden kann, iſt in Fig. 23, Taf. 34, abgebildet. Die Spindel iſt mit einer Hülſe umgeben, deren aufgeſchraubter Kopf A die ſtählerne, zum Anlaufe des koniſchen Spindelendes nöthige Pfanne f enthält. In der meſſingenen Faſſung c d läuft der untere Theil der Spindel. Auch der Körper B der Hülſe iſt hohl, und mit drei viereckigen Öffnungen verſehen, von welchen man, nach der Stellung der Figur, nur zwei ſehen kann. Sie dienen dazu, um die Saite des Drehbogens auf die Rolle g zu leiten, und ihr beim Bohren ungehinderte Bewegung zu verſtatten. Die Saite wird nicht jedes Mahl aufs Neue um die Rolle geſchlungen; ſie bleibt

ein für alle Mahl, ſo wie der Bogen, mit dem Bohrer in Verbindung.

Nur wenig weicht vom vorigen das in Fig. 26 dargeſtellte Inſtrument ab. Bei der Form der Faſſung A ſteht die Rolle faſt ganz frei, und die Schnur iſt noch leichter anzubringen und noch ungehinderter in Thätigkeit zu ſetzen. Das ſtählerne Lager c für das obere Ende der Spindel iſt quer in das Holz eingeſchoben. Der Bohrer eignet ſich übrigens nach der Form ſeines Kopfes A mehr zum Gebrauch in ſenkrechter als in horizontaler Richtung.

Zur Anwendung in ſenkrechter Stellung ſind auch Fig. 24, und die im Durchſchnitte gezeichneten Inſtrumente, Fig. 27 und 25, beſtimmt. Der Griff A, Fig. 24, hat eine bequeme Form, um mit der linken Hand feſt gehalten zu werden. Der Theil b iſt in denſelben Griff bei a eingeſchraubt, und mit einem Loche durchbohrt, in welchem ſich die mit der Platte h verſehene Spindel frei drehen kann. Ferner iſt e ein auf das Ende der Spindel viereckig aufgeſtecktes Plättchen, zur Unterlage für die auf die Schraube o der Spindel paſſende Schraubenmutter n, deren Losdrehen jenes Plättchen verhindert. Dieſer Bohrer bedarf keines beſondern Druckes, indem die Schwere ſeiner untern Theile c, d hinreichend iſt, das Eindringen der Bohrſpitze zu bewirken.

Figur 27 hat beinahe die gleiche Einrichtung. Die Zeichnung wird, verglichen mit der vorigen, die Beſchaffenheit des Obertheiles der Spindel noch deutlicher machen. Auch iſt aus dieſer Durchſchnittzeichnung erſichtlich, daß die Spindel bei n viereckig abgeſetzt iſt, nm die Rolle recht feſt aufſtecken zu können.

In Figur 25 iſt die hölzerne Faſſung A mit einem meſſingenen Rohre b gefüttert, in welches die Spindel n fleißig eingeſchliffen iſt. Dieſe iſt ferner in d feſt eingeſchlagen, und oben mit der Schraubenmutter c verwahrt. Vortheilhaft iſt es für den richtigen Gang der Spindel, daß ein Theil des Rohres b in d verſenkt iſt, und d um denſelben ſich drehen muß. Bei den zwei zuletzt angeführten Bohrern iſt aber wieder, wie natürlich, beim Bohren ein hinreichend ſtarkes Niederdrücken am Kopfe erforderlich.

Manchmahl werden die Spindeln der Rollenbohrer auch in eigene Geſtelle horizontal eingelegt. Figur 34 iſt ein ſolches Bohrgeſtell der einfachſten Art. Die Spindel b erhält einen, ober-

halb des Buchſtabens a punktirt angedeuteten, dünneren Hals, mit welchem ſie in dem zweitheiligen Lager a c liegt, ſo, daß ſie ſich ohne Verſchiebung rund drehen kann. Ihre kegelförmige Spitze s läuft in der Vertiefung einer durch die Hinterdocke d gehenden Schraube o, welche wieder, um nicht zurückweichen zu können, entweder die punktirt angedeutete Stellmutter n, oder die Druckſchraube m erhält. Im letzteren Falle iſt r ein quer durch d geſtecktes, den ihm zukommenden Theil der Schraubenmutter für o enthaltendes Stück, welches, durch m feſt auf die Schraube o niedergedrückt, dieſelbe am Zurückweichen verhindert. Die ganze Vorrichtung wird an e in einem Schraubſtock eingeſpannt, die Spindel mittelſt des Drehbogens bewegt, und der Bohrſpitze gleichzeitig die Arbeit mit der andern Hand entgegengehalten. Statt e kann auch eine Schraubenzwinge oder eine ſtarke Holzſchraube, zur Befeſtigung an der Werkbank, angebracht ſeyn.

Auf gleiche Art wird auch die Spindel der größeren, Fig. 3a im Grundriſſe abgebildeten, Vorrichtung gebraucht. Auf der Platte R R ſteht die Hinterdocke D für die, mit ihrer Spitze in die Vertiefung des Spindelendes eingreifende, Schraube c. Die Scheibe a trägt auf einer ſenkrechten Stütze den kegelförmig ausgedrehten Ring b, in welchen der punktirte koniſche Hals der Spindel fleißig eingepaßt iſt, der ſo ſein feſtes Lager erhält. Zur bequemen Handhabung der Arbeit ſind noch folgende Beſtandtheile vorhanden. Es ſind auf R R zwei, auf den innern ſenkrechten Flächen mit Nuthen verſehene Leiſten F, F feſtgeſchraubt, zwiſchen welchen der Schieber E E ſeine gerade Leitung findet. Senkrecht auf E ſteht das Stück H, in welches wieder G mittelſt eines Schwalbenſchweifes eingepaßt iſt, ſo, daß es ſich leicht heben oder ſenken läßt. Die durch H gehende Stellſchraube i drückt auf eine in G eingelaſſene Eiſenſchiene x, und iſt beſtimmt, G in einer beliebigen Höhe feſt zu halten. An der untern Kante des Schiebers G bemerke man ferner die vorſpringende, mit n bezeichnete Leiſte, auf welcher die Arbeit ruht. G wird beim Gebrauch ſo gehoben oder geſenkt, wie es nöthig iſt, um die zu durchbohrende Stelle der Arbeit der Bohrſpitze gegenüber zu bringen. Beim Bohren hält man mit der einen Hand die Arbeit auf der vordern Fläche von G, und drückt zugleich den Schieber E beſtändig gegen den Bohrer.

Mehr zuſammengeſetzt iſt das in Figur 33 abgebildete Inſtrument. An der eiſernen, fünfeckigen Stange g g, deren Durchſchnitt (nach der ſenkrechten punktirten Linie) h zeigt, iſt die Docke A befeſtigt, während eine zweite, B, willkürlich verſchoben, oder mittelſt i feſtgemacht werden kann. Durch A geht der, in der abgebildeten Lage durch die Schraube f, welche auf das Querſtückchen e drückt, feſtgeſtellte vierkantige Riegel l l. Sein Ende iſt rund, und nimmt den durchbohrten Anſatz m auf, mit welchem es durch eine mit dem Lappen n verſehene Schraube in Verbindung iſt. Das Lager des Halſes der Bohrſpindel ſieht man bei o p; ihre kegelförmige Spitze läuft in einem Grübchen des runden Abſatzes am Riegel l l. Gebohrt kann auf dieſem Inſtrumente auf zweierlei Art werden. Man hält die Arbeit auf den Aufſatz C, und führt zugleich (wobei aber die Schraube i offen ſeyn muß) die Docke B der Bohrſpitze zu. Oder man ſtellt i, und alſo auch B, feſt, lüftet dagegen die Schraube f, wodurch l l in ſeiner Docke frei beweglich wird. Während nun eine Hand die Arbeit wieder an C hält, führt die andere den Drehbogen, und mit dem Oberleibe drückt man auf den Knopf D, wodurch die Bohrſpitze gegen die Arbeit bewegt wird. Die Feder q, deren geſpaltenes Ende vor D den Riegel umfaßt, bringt ihn, wenn der Druck aufhört, in ſeine urſprüngliche Lage zurück. Noch iſt zu erwähnen, daß das Inſtrument an k oder s in dem Schraubſtocke eingeſpannt werden kann; daß die Flächen von A und B mit Meſſingblech belegt ſind, damit g und l leichter darin ſich ſchieben laſſen; und daß die Bohrſpindel deßhalb mit zwei ungleich großen Rollen verſehen iſt, um ihr nach Bedürfniß eine verſchiedene Geſchwindigkeit geben zu können. Dieſe wird größer, wenn man den Drehbogen, ohne ihn ſelbſt ſchneller hin und her zu ziehen, auf die kleinere Rolle wirken läßt.

Die zuletzt beſchriebenen Inſtrumente leiten ſehr natürlich auf die Betrachtung des Bohrens auf der Drehbank; denn man darf ſich Fig. 34 z. B. nur größer, und ſtatt des Drehbogens das Schwungrad und die endloſe Schnur hinzudenken, ſo hat man die Haupttheile einer Drehbank. Das Bohren auf der Drehbank iſt in mehr als einer Beziehung vortheilhaft. Es läßt, wenn die Drehbank gut gebaut iſt, nicht nur eine große Genauigkeit zu,

ſondern iſt auch, bei der weit bedeutendern Kraft, welche es anzuwenden erlaubt, für Löcher von bedeutend großem Durchmeſſer recht gut dienlich. Daß das Bohren, entweder wenn die Arbeit mit der Spindel verbunden umläuft, und ihr der Bohrer mit der Hand zugeführt wird, oder wenn die Arbeit in der Hand gehalten wird, und der Bohrer eingeſpannt iſt, leicht, und mit den gewöhnlichen Bohrern geſchehen kann, erhellt aus der Vergleichung mit dem bisher Geſagten. Jedoch ſind noch mehrere Erörterungen nöthig, welche theils die für die Drehbank zunächſt beſtimmten Bohrer, theils die eigenthümliche Art, ſie anzuwenden, betreffen.

Die Bohrer, welche auf der Drehbank, oder an Spindeln, welche in Lagern laufen, gebraucht werden, bedürfen nicht immer einer, ſie beim tiefern Eindringen leitenden, Spitze. Unter den vorzugsweiſe für die Drehbank beſtimmten Bohrern, Figur 6 bis 13, Taf. 34, finden ſich einige ohne ſolche Zentrumſpitzen; die übrigen können aber auch in ſtärkeren Bohrinſtrumenten, wie z. B. Figur 23 bis 26, dem ſpäter zu beſchreibenden Werkzeuge, Figur 30, u. ſ. w., mit Vortheil angewendet werden. Es ſind jetzt erſtlich jene Bohrer zu beſchreiben, welche aus einem bis in ſeine Mitte abgefeilten Zylinder entſtehen, deſſen Ende man mit einer oder mehreren ſchneidenden Zuſchärfungen verſieht. Einen ſolchen zeigt Fig. 6, a von oben, b von der Seite und c von vorn geſehen. Sein Ende wird kegelförmig gedreht, und bildet, nachdem er zur Hälfte abgefeilt iſt, eine Spitze, von welcher zwei ſchneidende Kanten ausgehen. Dieſem ähnlich iſt Figur 7, nur daß an ſeiner Wölbung zwei Zuſchärfungen vorhanden ſind, welche ſpitzigere Winkel mit der Fläche und daher auch ſchärfere Schneiden geben. Beide Bohrer können, da ſie Spitzen haben, auch außer der Drehbank, in jedem andern Bohrinſtrumente gebraucht werden; allein ſie wirken dann, mit flachen Bohrern verglichen, nur langſam. Figur 8 hat nur rückwärts eine einzige Zuſchärfung, und die Schneide wird daher eine gerade, mit dem Durchmeſſer des Zylinders zuſammenfallende, Linie. Figur 9 erhält dagegen eine ſchräge Schneide, deren Winkel ſehr ſtark angreift. Er muß daher auch langſam in die Arbeit eindringen, und dieſe bereits vorher angedreht, d. h. bis auf eine geringe Tiefe durch

den Drehmeißel ein Loch vorgeſchnitten ſeyn, weil ſonſt der Bohrer zu leicht von der geraden Richtung abweicht, während dieſer Nachtheil bei Figur 8 nicht leicht zu befürchten iſt. Der Zylinder, Fig. 10, iſt von zwey Seiten abgeſchrägt, ſo, daß die keilförmige Schneide in die Mitte kommt. Er ſchneidet weniger rein, und wird eher ſtumpf, als die beiden vorhergehenden. Der Bohrer Figur 11 iſt flach, und mit zwei auf ſeiner Achſe ſenkrechten, aber nach entgegengeſetzten Richtungen zugeſchärften Schneiden verſehen, welche von einer, ganz wie Figur 2 geformten Zentrumſpitze auslaufen. Er ſchneidet auch in Handbohrinſtrumenten, und ſelbſt auf Eiſen und Stahl ſehr gut, weicht aber bei tieferen Löchern leicht von der geraden Linie ab. Bei Figur 12 iſt ſtatt der Spitze ein runder Stift vorhanden, der, in ein, mit einem kleinern Bohrer vorgebohrtes Loch geſteckt, zur Leitung dient. Dieſer Stift kann, wie in Fig. 12, dicker als der Bohrer, mit dieſem gleich, oder auch noch dünner ſeyn. In Figur 13 ſind die Schneiden (gleich jenen der Figur 3) dadurch ſchärfer gemacht, daß ſie mit halbrunden Rinnen oberhalb der ſchneidenden Linie verſehen ſind.

Alle dieſe Bohrer werden am beſten ſo gebraucht, daß ſie, während das (vorher mit einem ſeichten angedrehten Loche verſehene) Arbeitſtück mit der Drehbankſpindel umläuft, gegen dasſelbe beſtändig angedrückt, in einer Linie, welche in der Drehungsachſe der Arbeit liegt, in dieſelbe eindringen. Man benutzt dazu die kegelförmige Spitze des, in dem ſogenannten Reitſtocke, mittelſt einer Schraube und der an ihr befindlichen Kurbel, beweglichen Reitnagels, an welche der Bohrer mit ſeiner Vertiefung (n, Figur 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13) angeſetzt, und langſam vorgeſchraubt wird. Am Drehen verhindert man ihn dadurch, daß man ihn in einem Feilkloben befeſtigt, und dieſen auf der Auflage ruhen läßt. Um runde Bohrer auf dieſe Art faſſen zu können, gibt man ihnen ein Paar Abplattungen, wie t, u, Fig. 6. Bei dieſen geht das Bohren auch leichter, wenn ihre Wölbung oder der halbrunde Rücken nach oben gekehrt iſt, weil dann die Späne nicht ſo leicht ſich im Loche feſtſetzen. Bei manchen Drehbänken läßt ſich die Spindel vorwärts ſchrauben. In dieſem Falle kann der Bohrer ganz unbeweglich bleiben, und die Arbeit wird

demſelben, indem ſie ſich zugleich dreht, entgegen geführt. Übrigens muß in Beziehung auf die Einrichtung der genannten einzelnen Theile der Drehbänke auf den Artikel Drechslerkunſt verwieſen werden.

Es müſſen jetzt noch einige Bohrinſtrumente angeführt werden, welche nicht mit Rollen verſehen ſind. Zu dieſen gehört zuerſt die ſchon längſt gebräuchliche, jetzt aber ſeltener vorkommende Rennſpindel, oder der Drillbohrer, Tafel 34, Fig. 40. An einer eiſernen Spindel b iſt ein in der Mitte zum Durchgange derſelben durchbohrter Querarm A leicht auf und nieder beweglich; an beiden Enden dieſes Armes iſt eine durch das Auge n gezogene Schnur befeſtigt. Da dieſe fortwährend einer heftigen Reibung unterliegt, ſo muß ſie hinreichend ſtark ſeyn. Bei großen Werkzeugen dieſer Art nimmt man einen Riemen, für kleinere iſt ein ſchmaler Streifen roher, gut eingeöhlter Aalhaut wegen ſeiner Dauerhaftigkeit ſehr brauchbar. Unterhalb iſt an der Spindel ein ſchweres rundes Stück Meſſing oder Blei, c, angebracht. Wenn man in der Lage, welche das Werkzeug in der Zeichnung hat, den Querarm A an beiden Enden faßt, und ſenkrecht abwärts drückt, ſo windet ſich die Schnur von der Spindel ab, und bringt dieſelbe in drehende Bewegung. Das Gewicht c kommt in Schwung, und ſetzt die Bewegung auch noch einen Augenblick, nachdem die Schnur abgelaufen iſt, fort; vorausgeſetzt, daß man das Querholz nicht abſichtlich niederhält, ſondern nur am Drehen verhindert. Die Bewegung der Schwungſcheibe hat hierbei die Folge, daß die Schnur ſich abermahl, jedoch in verkehrter Richtung, aufwindet, und der Querarm wieder in die in der Zeichnung dargeſtellte Lage kommt. Er kann jetzt wieder herabgezogen, und ſo die drehende Bewegung ununterbrochen, aber abwechſelnd nach verſchiedenen Richtungen, fortgeſetzt werden. Jedoch werden bei der Ungleichförmigkeit, mit welcher das Werkzeug ſich bewegt, die Löcher nie ganz rund; auch läßt ſich nicht tief bohren, weil, ſobald der Bohrer im Loche zu ſtark ſich reibt, die Schwungkraft des Gewichtes nicht mehr hinreicht, ihn herumzubringen. Große Löcher aber ſind nur mit ſehr ſchweren Schwungſcheiben und einer übermäßigen Anſtrengung beider Arme zu bohren. Man hat verſucht, die Spindel über dem Ohr für die Schnur zu verlängern,

und das Gewicht oberhalb desſelben anzubringen; dieſe Einrichtung gewährt aber keinen Vortheil. Denn da es nicht möglich iſt, bei dieſer Stellung des Gewichtes das Schwanken der Spindel nur einigermaßen zu verhindern, ſo muß man ſie oben in dem Querſtücke eines beſondern, dazu eingerichteten Geſtelles laufen laſſen, deſſen Herſtellung das Werkzeug theurer und ſeinen Gebrauch, wegen des zwiſchen den ſenkrechten Stützen beſchränkten Raumes, unbequem macht.

Sehr ſinnreich iſt der Druckbohrer, Fig. 21, Taf. 34, ausgedacht. Die äußere Hülle iſt im Durchſchnitt gezeichnet, um ſein Inneres deutlich zu machen. Jene beſteht aus dem Kopfe A, dem Rohre B, welches wieder in das kürzere, mit R bezeichnete Rohrſtück feſt eingeſchraubt iſt, und der meſſingenen Kappe d, durch deren durchbohrte Mitte der zylindriſche Theil der Spindel geht, und in derſelben ſich bewegen kann. Das weitere Herausgehen der Spindel verhindert der aufgelöthete Ring i. Über ihm iſt die Spindel, welche dort früher eine flache Schiene war, im glühenden Zuſtande ſo zuſammengedreht worden, daß ſie eine doppelte, ſehr ſtark ſteigende Schraube bildet. Eine in das Rohrſtück R eingeſetzte Platte n iſt ſo durchbrochen, daß ſie als eine kurze, für die Schraube geeignete Mutter betrachtet werden kann. Fig. 21 zeigt den Grundriß von R und n, wenn B abgeſchraubt iſt. Oben auf der Schraube liegt als Zwiſchenſtück das Klötzchen p, über dieſem aber eine lange gewundene Drahtfeder. Wenn man den Kopf A anfaßt und niederdrückt, ſo wird die Feder zuſammengepreßt, und n geht, ſo wie das ganze Rohr, abwärts. Dadurch muß ſich aber auch nothwendig die in der Mutter befindliche Schraube, und mit ihr die Spindel, drehen; ſo, daß der Bohrer zu wirken anfängt. Läßt man mit dem Drucke nach, ſo breitet ſich die Feder wieder aus, das Rohr geht in die Höhe, und die Spindel wird durch das Aufſteigen der Mutter in verkehrter Richtung umgedreht. Es iſt alſo zum Bohren weiter nichts nöthig, als ein abwechſelndes ſchnelles Niederdrücken und Nachlaſſen am Kopfe A. Das Inſtrument gewährt den Vortheil, daß es wenig Platz bedarf, und alſo auch in tiefen und ſehr engen Räumen anwendbar iſt. Größere Löcher kann man aber damit nicht bohren, weil beim Aufwärtsgehen des Rohres bloß die Kraft der

ſich wieder ausbreitenden Feder in Anſpruch genommen werden kann, und dieſe viel zu gering iſt, um die Reibung einer nur etwas größeren Bohrſpitze in dem bereits angefangenen Loche zu überwinden.

Viel kräftiger wirkt der Räderbohrer Figur 30, Taf. 34, welcher ſich vermöge ſeiner Einrichtung ſchon einer eigentlichen Bohrmaſchine nähert. Die obere Hälfte der Spindel a ſteckt in dem meſſingenen Rohre bb, an welches der Kopf D feſtgeſchraubt iſt. Die Beſchaffenheit des Endes der Spindel iſt die nähmliche, wie bei den bereits beſchriebenen Figuren 24 und 27, damit ſich die Spindel in dem feſtgehaltenen Rohre frei drehen kann. Nur läuft hier ihre koniſche Spitze noch in einer eigenen, mit e bemerkten, Pfanne. Die Spindel iſt ferner in der Mitte dünner gedreht, und berührt das Rohr nur an den Enden, wie die Punktirung anzeigt, um unnöthige Reibung zu vermeiden. Außerhalb des Rohres iſt an die Spindel mittelſt der Schraubenmutter t das Kegel- oder Winkelrad l befeſtigt, welches ſich mit dem Rade m im Eingriff befindet. Die verlängerte Achſe des letztern trägt die Kurbel mit ihrem Griffe K, der innere Zapfen des Rades läuft in einem Loche des Rohres bb. Man hält beim Bohren das Werkzeug am Kopfe D, und drückt es ſtark auf die Arbeit; mit der andern Hand aber dreht man die Kurbel. Figur 31 iſt ein Durchſchnitt nach der Linie xx auf Figur 30, um die Beſchaffenheit des Klobens, in welchem das Rad m angebracht iſt, zu zeigen. Das Stück i, Figur 31, iſt an das Rohr angelöthet, um mittelſt der Schrauben s, s den Träger f befeſtigen zu können. Mit dieſem iſt wieder durch zwei Schrauben p, p der Kloben o verbunden, in deſſen Vordertheil das Loch zum Durchgange der die Kurbel tragenden Radachſe ſich befindet. Von o aufwärts geht der Steg hg, Fig. 30, zur noch beſſeren Befeſtigung der das Rad m umfaſſenden Vorrichtung. Dieſes Inſtrument, in welchem auch Bohrer wie Fig. 6 und 11, für Löcher bis zu $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmeſſer, gebraucht werden können, iſt ſehr empfehlenswerth, indem mittelſt der Kurbel eine nicht unbedeutende Kraft ausgeübt werden kann. Noch größer wäre ſeine Wirkung, wenn es horizontal vor die Bruſt geſetzt (um einen noch ſtärkern, das Eindringen des Bohrers befördernden Druck auszuüben), minder unbequem anzuwenden wäre. Allein in dieſer Lage wird die

Bewegung der Kurbel, wenn man das Rohr nicht übermäßig lang machen will, des geringen übrigbleibenden Raumes wegen, ſehr erſchwert.

Alle bisher beſchriebenen Vorrichtungen, mit Ausnahme großer Drehbänke, ſind faſt nur für kleinere Löcher brauchbar, indem man mit ihnen kaum ein Loch über drei Linien im Durchmeſſer ohne große Beſchwerlichkeit wird bohren können. Nahmentlich tritt dieſer Umſtand bei den Rollenbohrern ein. Die Reibung der Saite auf der Rolle reicht nähmlich, da der Widerſtand des Materials mit der Größe des Loches zunimmt, nicht mehr hin, die Spindel in Bewegung zu ſetzen, die Saite ſchleift bloß auf der Rolle, und der Bohrer bleibt ſtecken. Es ſind daher in Werkſtätten, wo keine Drehbank vorhanden iſt, und für jene Gegenſtände, welche auf dieſelbe nicht gebracht werden können, wohin z. B. viele Schloſſerarbeiten, Gewehrbeſtandtheile u. ſ. w. gehören, Werkzeuge im Gebrauch, die unter dem Nahmen der Drehbohrer oder Bruſtleiern bekannt, die Anwendung einer größern Kraft (manchmahl die Führung mit beiden Armen) erlauben, aber weniger auf Geſchwindigkeit der Umdrehung berechnet ſind.

Die Bruſtleier der Schloſſer und Büchſenmacher iſt eigentlich nichts als eine Kurbel, an einem Ende mit einer vor die Bruſt zu ſetzenden Platte, am andern mit einem viereckigen Loche zum Einſtecken des Bohrers verſehen. Man findet zwei, etwas von einander verſchiedene, auf Tafel 37, Fig. 5, 6 abgebildet. Die etwas konvexe, aus ſtarkem Eiſenblech getriebene, runde Platte a, Figur 5, iſt mit einem Rohre b verbunden, in welches der am Obertheile des Werkzeuges befindliche Zapfen eingeſteckt iſt. In dieſem iſt eine Nuth oder ein Hals vorhanden, womit er an dem bei c durch das Rohr geſteckten, auf beiden Seiten deſſelben vernieteten Stifte frei laufen kann, ſo, daß das Werkzeug an d ſich drehen läßt, während a feſtgehalten wird. An Figur 6 iſt c länglich viereckig, zum bequemen Anlegen an den Leib hohl, und der größeren Feſtigkeit wegen noch mit zwei Stützen a, b verſehen. Da bei einem Griffe wie d, Fig. 5, und bei ſchwerer, anhaltender Arbeit, ſehr bald die Hand, in welcher er ſich dreht, wund gerieben ſeyn würde, ſo bringt man bei größeren Bruſtleiern eine bewegliche Hülſe d, Fig. 6, an, welche aus einem zuſammen-

gerollten, an den Kanten manchmahl mit Zinn gelötheten Stück Kupferblech beſteht. Auch hat man hölzerne bewegliche Griffe, wie A, Fig. 2, Taf. 37. Der Griff wird gebohrt und abgedreht, in zwei Hälften zerſchnitten, und dieſe werden, nachdem ſie auf den zylindriſchen Theil des Werkzeuges aufgepaßt ſind, auf jeder Seite mit zwei feſt eingeſchlagenen, durch die Wanddicke des Holzes gehenden Stiften wieder zu einem Ganzen vereinigt.

Die Bohrer, welche man in der Bruſtleier am häufigſten braucht, ſind die bereits oben vorgekommenen, Taf. 34, Fig. 1, 2, 3, 5, 11. Auch zur Anwendung von Reib- und Glättahlen, Verſenkern, u. ſ. w. wird ſie oft benutzt. Noch iſt der ſogenannte Fraiſe-Bohrer der Schloſſer, Tafel 34, Fig. 36, zu erwähnen. An dem in die Bruſtleier einzuſteckenden viereckigen Kopfe a befindet ſich die zum Durchgange des Riegels d beſtimmte Hülſe m m, und ein zylindriſcher, punktirt angedeuteter Zapfen, auf welchem das kegelförmige Rohr b ſich frei drehen, aber wegen des vernieteten Knöpfchens c nicht ſich davon trennen kann. Durch den ſtärkern Anſatz von d geht der Schaft des Grabſtichels g h, welchen, in der richtigen Höhe geſtellt, die Schraube f feſthält. Unten iſt g h abgekröpft, damit h ſo nahe, als es manchmahl nöthig iſt, an b gebracht werden kann. Der richtige Abſtand zwiſchen h und b kann durch Verſchieben des Riegels d d in m erhalten werden; e iſt die Stellſchraube für den Riegel. Die Schneide oder der Grabſtichel, hier von rückwärts geſehen, iſt, um leichter zu ſchneiden, vorn breiter (man ſehe i) und zugleich, um leichter anzugreifen, halbrund ausgenommen, welches die Seitenanſicht, n, bemerken läßt. Das Inſtrument, mit b in ein ſchon gebohrtes Loch eingeſetzt und umgedreht, ſchneidet einen vertieften Kreis ein, deſſen Mittelpunkt in der Achſe von a c liegt. Die Form der Vertiefung kann auch abgeändert werden, und hängt von jener der Schneide h ab. Dieſer Bohrer iſt eigentlich beſtimmt, um bei Eingerichten an Schlöſſern mit der runden Öffnung des Schlüſſelloches gleichlaufende Kreiſe einzuſchneiden, weßwegen auch der Anſatz b mit a nicht aus dem Ganzen gearbeitet iſt, weil er ſonſt ſich im Loche mit drehen, dasſelbe erweitern und verdrücken würde. Mit einem ſpitzigen Grabſtichel verſehen, könnte dieſes Werkzeug

auch gebraucht werden, um Scheiben aus Blech auszuſchneiden, und würde dann den Übergang von den Bohrern zu den Schneidzirkeln machen. Ähnliche Vorrichtungen werden ſpäter bei den Holzbohrern vorkommen.

Die Bruſtleier wird auch oft mit mechaniſchen Hülfsmitteln verbunden, durch welche man, außer der zweckmäßigen und leichtern Anwendungsart, auch eine größere Wirkung in Rückſicht der anzubringenden Kraft, ſeltener der Geſchwindigkeit, zu erhalten ſtrebt. Schon die einfache, bei den Schloſſern unter der Benennung tragbare Bohrmaſchine bekannte Vorrichtung, Fig. 1, Taf. 36, kann hierher gezählt werden. In dem Bogen eines ſtarken eiſernen Geſtelles, an, findet die Schraube b ihre Mutter. Sie wird an dem, durch ihren Kopf geſteckten Hebel c bewegt. Ihre kegelförmige Spitze paßt in eine trichterförmige Vertiefung der Bruſtleier oder Kurbel op, welche hier keinen Knopf, wohl aber die gewöhnliche blecherne Hülſe p hat, und mittelſt des eingeſteckten Bohrers x auf die Arbeit r wirkt. Das Bodenſtück des Geſtelles, mn, iſt an einem Gewinde bei n beweglich, und mit a durch einen Haken m, oder einen eiſernen Keil verbunden. Dadurch wird es möglich, das Geſtell, wenn mn geöffnet iſt, auch unter große Arbeiten, z. B. Gitter, einzuſchieben, und es an denſelben mit einigen ſtarken Feilkloben oder Schraubzwingen zu befeſtigen. Die Kurbel wird beim Bohren nicht ſelten mit beiden Händen gedreht, und der Bohrer durch allmähliges Niederſchrauben von b gezwungen, kräftig in das Metall einzudringen. Das Loch q iſt vorhanden damit der Bohrer, wenn ſeine Spitze an der untern Fläche der Arbeit zum Vorſchein kommt, das Querſtück mn nicht beſchädigt. Auf ganz ähnliche Art hat man früher auch große Rennſpindeln in ſolchen Geſtellen gebraucht, wozu weiter nichts nothwendig iſt, als daß die Rennſpindel über dem Loche für den Riemen noch einen Fortſatz zur Aufnahme der Druckſchraube b erhält.

Mehr zuſammengeſetzt, aber gleichfalls für die Kurbel eingerichtet, iſt die Wand-Bohrmaſchine der Eiſenarbeiter; ſie hat den Nahmen daher, weil ſie an einer Wand des Arbeitsortes, über einem großen Schraubſtocke der Werkbank, angebracht iſt. Tafel 36, Figur 2, findet man eine ſehr vorzüglich

gebaute Vorrichtung dieſer Art vorgeſtellt. Die ſenkrechte Stange z dreht ſich mit ihren zwei Zapfen in den Lagern c, d, deren Angeln tief in die Wand 1, 2, reichen, und in dieſelbe eingemauert ſind. An z befinden ſich ferner die mit einander gleichlaufenden Querarme g, e, von welchen der letztere noch durch die Strebe x verſtärkt iſt. An dieſen Armen ſind wieder die Stützen y und n befeſtigt; m aber iſt ein ſtarker horizontaler, halbzirkelförmiger Bogen, der durch ein Loch im Untertheile von n geht, und deſſen Enden ebenfalls in der Wand 1, 2, eingemauert ſind. Auf dieſem Bogen läßt ſich n, und mithin die ganze Maſchine, drehen, und durch die Schraube w in jeder Lage feſtſtellen. In flachen Löchern von n und y können die ſtarken, durch l der größern Feſtigkeit wegen zu einem Rahmen verbundenen Schienen i, k ſich verſchieben. Gegenüber von l ſchließt den Rahmen die runde Büchſe r r, welche das Muttergewinde für die Druckſchraube h enthält. Ferner iſt auf den Rahmen auch noch der Steg s aufgeſetzt, in welchem der Hals der Führungsſchraube p gelagert iſt. Am Schlüſſel q bewegt, dreht ſich dieſe nur rund, führt aber, da ſie ihre Mutter in einer auf y ſtehenden Erhöhung o hat, den Rahmen in ſeinen Leitungen y und n in gerader Linie vor- oder rückwärts. Die Schraube u iſt beſtimmt, den durch p richtig geſtellten Rahmen zu befeſtigen. Der zu bohrende Gegenſtand wird in dem, unter der Maſchine befindlichen Schraubſtock eingeſpannt, und die Maſchine ſelbſt ſo gerichtet, daß die Spitze t (an welcher, ſo wie in Fig. 1 an b, eine Kurbel o p angebracht wird) genau über dem Punkte des künftigen Loches ſteht. Dieß bewirkt man theils durch das Wenden der ganzen Vorrichtung auf dem Bogen m, theils durch Verſchieben des Rahmens mittelſt der Schraube p; ſo daß es leicht iſt, t über jede verlangte Stelle der Arbeit zu bringen. Ein Tropfen Öhl, welchen man verſuchsweiſe von t auf die Arbeit fallen läßt, zeigt, ob t wirklich genau über jener Stelle ſich befindet, wo das Loch hinkommen ſoll. Der Gebrauch der Schraube h und der in der Zeichnung weggelaſſenen Kurbel erhellt bereits aus der Beſchreibung der Fig. 1.

Eine auf ſchnelle Bewegung des Bohrers berechnete, gleichfalls für die Kurbel eingerichtete Maſchine, aus der k. k. Aerarial-

Gewehrfabrik in Wien, ſtellt Fig. 3 vor. Die mit dem beweglichen Griffe b verſehene Kurbel a b hat zwei Zapfen, wovon der untere im Stege d läuft, der obere, c, aber ein feſt aufgeſtecktes großes Zahnrad trägt, von welchem durch das Zwiſchenrad e die Bewegung auf das äußere kleinere Rad n mit ſehr vermehrter Geſchwindigkeit übertragen wird. Am Rade n iſt die Bohrſpindel m mit dem Bohrer feſt. Die Arbeit ruht auf dem Klotze R, und wird dem Bohrer, welcher ſich bloß um ſeine Achſe dreht, dadurch zugeführt, daß R durch die Bank S geht, und in der daſelbſt befindlichen Öffnung durch einen Tritt, welchen der Arbeiter mit dem Fuße bewegt, gehoben wird.

Eine auch mit Räderwerk verſehene Bohrmaſchine, ebenfalls aus der erſt genannten Feuergewehr-Fabrik, zeigt Tafel 38, Fig. 1, 2. Nach ihrer urſprünglichen Beſtimmung dient ſie zum ſchnellen Bohren der Löcher in den Schloßblechen der Militärgewehre; ſie kann aber auch zu mehr allgemeinen Zwecken oortheilhaft verwendet werden, und iſt ihrer zweckmäßigen Bauart wegen zu empfehlen. Es ſind an ihr zwei Hauptbeſtandtheile zu betrachten; nähmlich der zur Bewegung der Arbeit, um jede beliebige Stelle derſelben dem Bohrer gegenüber bringen zu können; und jener, durch welchen der Bohrer in Umdrehung verſetzt, und gegen die Arbeit vorgerückt wird. Die Achſe e, welche in den Stützen b, c (Fig. 1, 2) läuft, wird an der Kurbel T umgedreht, und trägt das Zahnrad d, welches in ein kleineres, u eingreift. Die Achſe des letztern läuft im Lager c; ſie iſt viereckig durchbrochen, um den viereckigen Schaft r der Bohrſpindel in ſich aufzunehmen, deren vorderer runder Anſatz in der Stütze b gelagert iſt. Der bewegliche Rahmen f läßt ſich aufſchlagen, dann wird die Bohrſpindel frei, und kann zurück gezogen werden, ohne daß das Rad u ſeinen Ort verändert. Dieſe Vorkehrung iſt nöthig, um die Bohrſpitze, welche bloß ein Stift y feſthält, wenn ſie mit einer andern gewechſelt, oder auch bloß geſchliffen werden ſoll, leicht abnehmen zu können. Der Bohrer muß auch einer geradlinigen Bewegung fähig ſeyn, welche ihm durch die Kurbel S auf folgende Art gegeben wird. Die Stützen b, c ſtehen auf einer Platte, welche als ein Schieber zwiſchen zwei Leiſten l, m, Fig. 1, 2, beweglich, und an der untern Fläche mit

einer Schraubenmutter für die, ſich bloß rund drehende, Leitſpindel i (Fig. 2) verſehen iſt. Der Kopf dieſer Schraube trägt ein Rad k, Fig. 1, in welches die endloſe Schraube h eingreift. Wenn die an ihrer Achſe angebrachte Kurbel S nach der gehörigen Richtung umgedreht wird, dreht ſich auch die Leitſpindel, und führt die Schraubenmutter, dieſe aber den Schieber und den Bohrer ſelbſt, vorwärts oder zurück. Zum Verſtellen der Arbeit nach jeder Richtung ſind zwei ähnliche, zwiſchen Leiſten mittelſt Führungsſchrauben bewegliche Schieber vorhanden, ſo daß der eine an der Kurbel N rechts und links, der zweite an O auf- und abwärts, mit dem vorigen unter einem rechten Winkel, bewegt werden kann. Es iſt daher n, Fig. 2, die obere Leiſte des horizontalen Schiebers, auf welchem der ſenkrechte befeſtigt iſt; p aber eine mit zwei Flügelſchrauben das Arbeitſtück feſthaltende Lehre, in welcher ſich die Löcher zum Durchgange des Bohrers befinden. Die Linien über v (Fig. 2) und w (Fig. 1) ſind mit Nummern oder andern beliebigen Zeichen unterſchiedene Theilſtriche, welche beſtimmte Stellungen der Schieber anzeigen. Man kann durch ſie, ohne auf die Arbeit ſelbſt zu ſehen, dieſer die richtigen Stellungen für mehrere zu bohrende Löcher geben. Die Grundplatte A wird auf einer ſtarken Bank in einer für den Arbeiter bequemen Höhe befeſtigt.

Bei großen Löchern nimmt der Widerſtand, welchen der Bohrer erfährt, bald ſo ſehr zu, daß ſolche von $\frac{1}{4}$ Zoll und darüber, ſelbſt auf der Drehbank, von Einem Arbeiter nur mit der äußerſten Anſtrengung gebohrt werden können. In wohl eingerichteten Maſchinen-Fabriken hat man deßhalb eigene, durch eine bedeutende Kraft, z. B. von Pferden, von Waſſer, am gewöhnlichſten von einer Dampfmaſchine, zu bewegende Bohrmaſchinen, die ſowohl bei großen Löchern, als auch bei kleineren, in Rückſicht auf die Beſchleunigung der Arbeit, bedeutende Vortheile gewähren. Zwei Beiſpiele ſolcher engliſcher Maſchinen werden hier am rechten Orte ſtehen.

Der Mechanismus der erſten, Tafel 36, Fig. 4, befindet ſich innerhalb eines Balkengerüſtes, deſſen mit F, G, H und C, D, E bezeichnete Stücke nur im Querdurchſchnitte erſcheinen, ſo, daß man auch von den ſenkrechten Stützen nur zwei,

A und B, von den Querbalken aber auch nur die Hälfte, nähmlich I, K, L, ſehen kann. Die durch irgend eine beträchtliche Kraft in Umdrehung zu verſetzende Achſe m trägt das Kegelrad n, welches wieder das mit o bezeichnete Rad herumführt. Der Zylinder p, an welchem das Rad o feſt iſt, läuft mit zwei Hälſen in den auf den Querſtücken G und D angeſchraubten zweitheiligen Lagern q und r. Durch p geht die viereckige Bohrſtange s, welche daher die Bewegung des Rades o theilen, und ſich ſammt dem Bohrer drehen muß. Es handelt ſich alſo noch um den unentbehrlichen ſenkrechten Druck auf den Bohrer, um ihn in die Arbeit eindringen zu laſſen. Dazu iſt der, von dem Gewinde bei y ſchräg über das Geſtell und über das Ende der Bohrſpindel gehende lange Hebel x vorhanden, welcher, wenn er niedergezogen wird, auf die Bohrſpindel wirkt; wobei nur der Umſtand nicht zu vergeſſen iſt, daß er beim Niedergehen in verſchiedene ſchiefe Stellungen kommt, und daher mit der Spindel nicht feſt verbunden ſeyn kann. Jedoch läßt ſich die Verbindung auf mehr als eine Art zweckmäßig bewerkſtelligen. Man kann die Spindel oben in einen nicht zu großen Knopf ausgehen, und den Hebel auf dieſen wirken laſſen. Oder es kann die Einrichtung, wenn der Hebel nicht ſehr tief gehen muß, wie in der Zeichnung getroffen werden. Die Spitze i ſteht in einer koniſchen Vertiefung der Spindel s, darf aber nicht ganz unbeweglich ſeyn, ſondern hängt in einem Stifte, damit ſie beim Niedergehen der Stange immer ſenkrecht bleibt. Eine dritte, und für ein ſehr tiefes Hinabgehen der Spindel die beſte Vorrichtung, zeigt abgeſondert Fig. 12. Das Ende der Spindel bekommt eine Spitze, welche in dem Grübchen v der Stahlplatte g läuft. Letztere befindet ſich auf der untern Fläche des Hebels, iſt aber nicht unbeweglich, ſondern hängt mittelſt ihrer langen Schlitze an zwei Schrauben k und l, wie man am beſten aus h, der Anſicht von der untern Fläche des Hebels, erſieht. Es verſchiebt ſich daher bei zunehmender Schiefſtellung des Hebels nur die Platte auf den beiden Schrauben, während v ununterbrochen mit der Spitze der Spindel in Berührung bleibt. Zum Niederziehen des Hebels bei z hängt man manchmahl bloß ein denſelben beſchwerendes Gewicht an, deſſen Aufheben aber,

wenn das Loch durchgebohrt iſt, und der Hebel wieder in ſeine erſte Lage zurück ſoll, umſtändlich iſt. Ungleich vorzüglicher iſt die Anordnung von Fig. 4. Mit z iſt hier durch ein Gewinde die gezahnte Stange c verbunden. Dieſe greift in ein Getrieb ein, welches an der Achſe des Rades b angebracht iſt; b aber wird wieder durch ein mit der Achſe, an welcher die Kurbel a ſteckt, verbundenes Getrieb langſam in Bewegung verſetzt. Eine nicht anſtrengende Führung der Kurbel a iſt hinreichend, x an z langſam, aber mit hinreichender Kraft, niederzuziehen. Die verkehrte Umdrehung der Kurbel hebt nicht nur den Druck des Hebels x wieder auf, ſondern zieht auch die Bohrſtange in die Höhe, weil der mit w bezeichnete Kloben dieſelbe beim Aufheben des Hebels mit ſich nimmt. Die mit d, e bezeichneten Träger des Räderwerkes, ſo wie die Bohrbank M, auf welcher die Arbeit t durch die mit dem Kopfe f verſehene Schraube u feſtgehalten wird, ſind für ſich verſtändlich.

Auf Tafel 37 iſt eine große engliſche Bohrmaſchine, in welcher man dem Bohrer auch eine ſchnelle Bewegung ertheilen kann, abgebildet, und zwar Fig. 29 von der Seite, vor welcher der Arbeiter ſteht, Fig. 30 von der ſchmalen Seite; Fig. 31 iſt der Mechanismus, durch welchen von einer Betriebs-Maſchine die Bewegung zugeleitet wird. Die Säulen a, b, tragen tief unten das auf ihnen verſchiebbare, und in der jedes Mahl nöthigen Höhe feſtzuſtellende Querſtück c, auf welchem die Arbeit zu ruhen beſtimmt iſt. In einem zweiten Querſtücke, d, nimmt ein meſſingenes Rohr die zylindriſche Bohrſpindel e auf, welche darin rund laufen, und ſich ſenkrecht verſchieben kann. Das obere Ende der Bohrſpindel kann ſich in einer in g eingelaſſenen Pfanne zwar frei drehen, jedoch ohne ſich von ihr zu trennen; das Stück g aber findet mittelſt zweier runder Löcher an den ſenkrechten Zylindern h′, h ſeine Leitung, um an ihnen auf und ab zu gleiten. Im Mittelpunkte von g iſt die Kette i befeſtigt, welche am andern Ende das nur in Fig. 30 ſichtbare Gewicht i′ trägt. Die Kette kann entweder über eine Rolle gehen, oder man kann ſtatt dieſer einen doppelarmigen Hebel wählen, an deſſen einem Arme die Kette i ſammt g und dem Bohrer, am andern das Gewicht i′ hängt. Dieſes letztere iſt nur ſo ſchwer, daß es die Bohrſpindel

balanzirt, aber noch nicht zu heben im Stande iſt. Die drehende Bewegung erhält der Bohrer unmittelbar mittelſt des Kegels F, der bloß rnnd laufen kann, weil das Rohr, mit welchem er ausgefüttert iſt, bei v in einem Lager gehalten wird. Im Innern des Rohres befindet ſich jedoch eine vorſpringende Leiſte, oder auch bloß ein Zahn, welcher in eine lange gerade Nuth der Bohrſpindel paßt; dieſe muß daher wohl der drehenden Bewegung des Kegels folgen, iſt aber dadurch nicht verhindert, ſich zugleich in gerader Linie ſenkrecht zu ſchieben. Von einem der Abſätze des Kegels F geht ein endloſer Riemen auf einen andern Kegel, W, Fig. 31, welcher wieder ſeine Bewegung von der Triebkraft erhält, und ſie auf F überträgt. Die punktirten Linien, welche Figur 30 und 31 verbinden, bezeichnen den Riemen. Man ſieht, daß er, ohne ſeine Länge zu ändern, auf alle einander gegenüber ſtehenden Abſätze von F und W gebracht werden kann.

Nach der punktirten Lage des Riemens erhält F dieſelbe Umdrehungsgeſchwindigkeit wie W; beim höhern Hinaufrücken des Riemens dreht ſich F ſchneller, im gegenſeitigen Falle aber langſamer, als W. Durch die Scheibe U, Fig. 31, erhält W ſeine urſprüngliche Bewegung, ebenfalls durch einen Riemen, welcher die Bohrmaſchine mit der Betriebswelle verbindet. F ſteht aber augenblicklich ſtill, wenn der Riemen von U herab auf die Leerſcheibe V geſchoben wird. Dieſe Auslöſung wird auf eine, auch in vielen andern Fällen gewöhnliche Art zu Stande gebracht. An der mit den Griffen r, r′ für beide Hände des Arbeiters verſehenen Achſe befindet ſich die unten winkelförmig abgebogene Stange s. Sie iſt oben in einem zweiarmigen Hebel eingehangen, von deſſen hinterem Ende die Stange t, Fig. 31, herunter geht. Durch den Ring z läuft frei der endloſe Riemen.

Wenn der Arbeiter die Griffe r, r′ in der Richtung des Pfeiles, Fig. 30, niederdrückt, ſo ſchiebt ſich die Stange s in die Höhe, und t geht vermöge der Drehung des Hebels, welcher beide verbindet, abwärts; wodurch z den Riemen von U auf die loſe an der Achſe u ſteckende Scheibe V ſchiebt. Nur dieſe dreht ſich jetzt, W und F aber bleiben ſogleich ſtehen. Es kann auch, wie man ſieht, die Maſchine leicht wieder in Gang geſetzt werden, indem man r, r′ in die gezeichnete Lage, und dadurch den

bewegenden Riemen auf U zurück bringt. Nun iſt zu erklären, wie der mit der Spindel e ſich drehende Bohrer gezwungen wird, in die Arbeit einzudringen, und wie man ihn ſammt der Spindel wieder in die Höhe bringt. An dem Stücke g ſind zwei Ketten, k, k, Figur 29, angebracht, welche abwärts auf zwei an der gemeinſchaftlichen Welle m befindliche Scheiben oder Rollen geleitet, und an deren Umkreis feſt gemacht ſind. Die Ketten müſſen ſich auf die Rollen langſam aufwinden, alſo verkürzen, und dadurch den Bohrer mittelſt des Querſtückes g niederdrücken. Zu dieſem Ende trägt die Achſe m das Stoßrad n, welches, in der Richtung des Pfeiles (Fig. 30) bewegt, die Achſe m ſo dreht, daß ſich die Ketten aufwinden. Der Tritt q iſt als aus Einem Stücke mit w (Fig. 30) beſtehend anzuſehen, ſo, daß, wenn q niedergeht, w gehoben, und auch die Stange l l etwas in die Höhe gebracht wird. Dadurch geht auch der Hebel x, welcher mittelſt eines Ringes frei beweglich auf m, der Achſe des Rades n, ſteckt, im Bogen aufwärts; der an ihm befindliche Zahn oder Haken x′ ſchiebt das Rad n in der Richtung des Pfeiles, während ein zweiter, mit einer Druckfeder verſehener Sperrhaken, y, zwiſchen die ſich ihm darbietenden Zähne einfällt, und das Rad am Zurückweichen verhindert. Das Gewicht m′ bringt den Hebel x, und mit ihm auch l l, w und q, ſobald der Arbeiter auf q nicht mehr tritt, in die erſte Lage zurück. Die ohne weitere Erklärung verſtändliche Vorrichtung bei l′ dient, um die Länge der Stange l l genau zu reguliren, und nach Bedürfniß abzuändern. Um den Bohrer aufzuheben, welches, da er durch das Gewicht i′, Fig. 30, getragen wird, bloß mit der Hand geſchehen kann, wodurch zugleich auch g, Fig. 29, ſich hebt, und die Ketten k, k abgewunden werden, iſt es jedoch nothwendig, beide Sperrhaken auszulöſen, damit das Rad frei nach der verkehrten Richtung beweglich wird. Dieß geſchieht durch Abwärtsziehen der Stange l, Fig. 30, wodurch auch x tiefer niedergeht, und die Haken x′ y auf eine Art ausgehoben werden, zu deren Erläuterung die vergrößerte Zeichnung Fig. 28 beigegeben worden iſt. Indem x herabgeht, drückt der zweite, mit einer Rolle zur Verminderung der Reibung verſehene Arm von x′ auf den hintern Theil y des andern Sperrhakens, und dieſer wird

ausgehoben. Der Anſatz bei o ſtemmt ſich dann an den feſten Träger des zweiten Hakens, ſo daß dieſer nicht mehr weiter niedergedrückt werden kann. Da aber x noch abwärts geht, ſo gleitet die kleine Rolle auf dem Rücken von y etwas fort, der untere Arm von x′ wird einwärts, dadurch aber der Zahn x′ auswärts gedrückt, und kommt ſo außer Berührung mit den Zähnen des Rades n. Ungeachtet der ſinnreichen Struktur dieſer Maſchine, und mancher Bequemlichkeit, welche ſie beim Gebrauch gewährt, iſt ſie doch etwas zu komplizirt, und die einzelnen Theile derſelben ſind mancher nachtheiligen Veränderung unterworfen. Nahmentlich hat die Art, den Bohrer durch Treten niederzubringen, wenig Empfehlenswerthes, und die vorher beſchriebene Maſchine (Tafel 36, Fig. 4) dürfte dieſer in Rückſicht auf einfachen Bau und Dauerhaftigkeit weit vorzuziehen ſeyn.

Das Ausbohren der Zylinder für Pumpen u. dgl. gehört zu den ſchwierigeren mechaniſchen Leiſtungen, indem bei demſelben die (mit andern gebohrten Öffnungen verglichen) weit größere Weite und Tiefe des Loches bedeutende Unterſchiede zur Folge hat Solche Zylinder werden immer ſchon hohl gegoſſen, und die Öffnung wird durch das Bohren nur erweitert, ſo daß ſie überall den gleichen Durchmeſſer hat, und vollkommen glatt und rein wird.

Kleinere Stücke dieſer Art, mit Öffnungen von etwa einem Zoll Weite, können auf die ſchon oben beſchriebene Weiſe auf einer Drehbank, wenn ſie dazu hinreichend feſt gebaut iſt, ohne Anſtand gebohrt werden, ſelbſt, wenn vom Guſſe her das Stück ganz maſſiv und ohne Loch ſeyn ſollte. Man bohrt nähmlich zuerſt mit einem kleinen Bohrer vor, und erweitert die Öffnung mit einem größeren, ein Verfahren, welches, um Kraft zu ſparen, beim Bohren überhaupt nicht ſelten angewendet wird. Leichter und vortheilhafter wirken aber die zu dieſem Behufe ausſchließend beſtimmten Zylinderbohrer oder Zylinder-Reibahlen zur Vollendung eines ſchon vom Guſſe her vorhandenen Loches. Tafel 34, Fig. 38, iſt die vordere Anſicht, Fig. 37 die Seitenanſicht, Fig. 39 der Grundriß eines ſolchen Werkzeuges. Die ſchmalen ſenkrechten Seiten des flachen Untertheiles r, Fig. 37, bilden die Schneiden, und ſind in Fig. 39 mit n, o bezeichnet. Das Viereck n o, i s, Fig. 38, iſt nicht vollkommen rechtwinkelig,

denn die Linie i s iſt kürzer als n o, daher auch im Grundriſſe Fig. 39 dieſe Ausbreitung nach oben durch die doppelten, mit i s und n o bezeichneten Linien zu bemerken iſt. A iſt ein halbzylindriſches Holzſtück, welches dem Bohrer im Loche ſeine Führung gibt, und durch zwei Schrauben c, e, mit dem flachen Theile in Verbindnng gebracht iſt. Auf der vorderen Fläche liegen unter den Muttern beider Schrauben drei Stahlplättchen m, welche aber an ihrer gegenwärtigen Stelle noch nicht wirkſam, ſondern, um ſo zu ſagen, nur zum künftigen Gebrauche einſtweilen aufgehoben ſind. Der gegoſſene Zylinder wird, um ihn bohren zu können, ſenkrecht auf irgend eine Art eingeſpannt, und eine für ihn brauchbare Reibahle muß ſo beſchaffeu ſeyn, daß ihre untere ſchmälere Kante i s, Fig. 38, bis zu einer geringen Tiefe in ſeine Mündung hineinreicht. Auf den Kopf b, Figur 37, 38, wird ein Windeiſen (eine Stange, in der Mitte mit einem für den Kopf paſſenden Loche) aufgeſetzt, und durch daſſelbe, indem man es mit beiden Händen faßt, und zugleich mäßig nach abwärts drückt, das Inſtrument umgedreht, und allmählig ganz durch das Loch durchgewunden. Das Loch wird dadurch um ſo viel erweitert, als der Unterſchied der Länge von i s und n o beträgt. Freilich kann dieſe geringe Veränderung das Loch nicht vollenden, und dient nur dazu, die gröbſten Unebenheiten wegzuſchaffen. Es muß daher die Reibahle mehrmahls durchgehen, ſo daß ſie jedes Mahl nur wenig die Öffnung erweitert, und ja keine zu ſtarken Späne wegnimmt, wodurch nicht nur ihre Führung erſchwert, ſondern auch ein unebenes, mit Rippen und Abſätzen verſehenes Loch entſtehen würde. Damit aber die Reibahle das zweite Mahl wieder angreift, muß mit ihr eine Veränderung vorgenommen werden. Man macht die Schrauben c, e los, und bringt eines der mit m bezeichneten Plättchen zwiſchen A und die hintere ebene Fläche von r, Fig. 37, 39, wonach alles wieder durch die Schrauben c, e verbunden wird. Die Schneiden kommen dadurch, wie man am beſten aus der Betrachtnng der Fig. 39 beurtheilen kann, weiter vorwärts, d. h. die vordere Kante der Reibahle fällt nicht mehr mit dem Durchmeſſer des gebohrten Loches zuſammen, weil A, wie das erſte Mahl, mit dem Rücken in der Öffnung anliegt. Die Schneiden greifen

daher aufs Neue an. Eben so verfährt man später mit den noch übrigen Plättchen; ja man kann sogar, um zuletzt recht feine Späne wegzunehmen, bloß dünnes Kartenpapier unterlegen. Gelegenheitlich kann hier auch noch bemerkt werden, daß man sich bei großen Bohrern von den Formen, wie Figur 6 bis 13, Tafel 34, manchmahl auch des Anfügens solcher hölzerner Zylinder-Abschnitte bedient. Man kann alle diese Bohrer flach machen, ihre Rundung auf einer Seite durch Holz ergänzen, und dadurch nicht unbedeutend an Stahl sparen.

Für größere Zylinder, von drei bis sechs Zoll, ja noch darüber im Durchmesser, bedient man sich, wenn nicht die größte Genauigkeit verlangt wird, ähnlicher, mit Ausnahme des schneidenden Theiles, ganz aus Holz verfertigter Bohrer. Figur 44, Tafel 34, zeigt die untere Fläche eines solchen. Die drei gleichen Stücke am Umfange des Holzzylinders A bezeichnen eben so viele, in schräge Nuthen desselben eingeschobene Leisten aus hartem Holz, welche die eigentliche Führung des Zylinders im Innern der Öffnung bezwecken; d ist die Schneide, oben etwas breiter als unten, und nach der Seite, wo sie angreifen soll, winkelförmig gestaltet; e ist ein Keil hinter derselben, auf welchen noch, damit die Schneide nur so weit, als es zum Wegnehmen eines schwachen Spanes nöthig ist, vorsteht, dünne Blechstreifen gelegt werden. Auf der obern Fläche von A ist das Ende einer senkrechten Stange viereckig eingelassen. Diese reicht bis an die Decke des Arbeitsortes, und hat etwas tiefer eine Leitung, damit sie sich genau senkrecht bewegt. Ferner ist durch dieselbe ein Hebel von hinreichender Länge gesteckt, an dessen beiden Enden die Arbeiter zum Umdrehen desselben angestellt werden. Eine andere, quer durch die senkrechte gehende Stange ist mit Gewichten beschwert, um den nöthigen Druck hervorzubringen. Auch hier muß nach jedem Durchbohren die Schneide vorwärts gestellt werden, damit sie wieder angreift. Man erreicht dieses sowohl durch Zulegen mehrerer Streifen bei e, als auch später dadurch, daß man die eingeschobenen Leisten mit andern, etwas höheren, vertauscht.

Für Zylinder von bedeutender Länge und Weite, z. B. zu großen hydraulischen Pressen, Dampfmaschinen, Zylindergebläs-

ſen, reichen die angezeigten Verfahrungsarten nicht mehr hin, ſondern man bedient ſich, um ſie mit der erforderlichen Genauigkeit auszubohren, großer, bloß zu dieſem Zwecke beſtimmter Bohrmaſchinen. Da ſolche Zylinder an beiden Enden offen ſind, ſo läßt man eine Achſe, welche die Schneiden trägt, durchgehen, während der Zylinder ſelbſt unbeweglich bleibt, zu deſſen Umdrehung, bei ſeiner meiſtens beträchtlichen Schwere, ein zu großer Kraftaufwand und eine ungeheuer ſtark gebaute Maſchine erforderlich wäre. Auch das Verſchieben nach der Länge iſt bei einem ſolchen Zylinder nicht anwendbar, weil dann die Unterlage mehr als die doppelte Länge deſſelben haben müßte, die Maſchine ſelbſt übermäßig lang, und in mehr als einer Hinſicht ſchwer herzuſtellen ſeyn würde. Auch befindet ſich der Zylinder in horizontaler Lage, denn in vertikaler iſt er weit ſchwieriger ſo zu ſtellen, daß die Achſe mit den Schneiden genau durch ſeine Mitte geht; auch wäre die Fortleitung der Bewegung, wegen der Höhe der Maſchinerie, mit Umſtändlichkeit verbunden. Indeſſen hat man doch auch die ſenkrechte Stellung verſucht, und man findet die Beſchreibung einer ſolchen ältern Maſchine im Magazin aller neuen Erfindungen; Leipzig, Band V, Seite 82, Tafel II. Jetzt aber ſind beinahe ohne Ausnahme jene großen Bohrmaſchinen als die zweckmäßigſten anerkannt, bei welchen der feſt und horizontal liegende Zylinder durch die in ihm mit doppelter Bewegung wirkenden Schneiden ausgebohrt wird. Von dieſer Art werden hier zwei vorzügliche Muſter beſchrieben.

Auf Tafel 35 findet man eine ſolche engliſche Zylinder-Bohrmaſchine. Figur 1 ſtellt ſie im Aufriſſe dar, mit Ausnahme des Zylinders und einiger zum Feſtlegen deſſelben beſtimmten Theile, welche im Durchſchnitte gezeichnet ſind; Fig. 2 iſt der Grundriß, jedoch mit Weglaſſung des gemauerten Fundamentes, des die Schneiden tragenden Kopfes, des Zylinders und der ihn unterſtützenden Theile; Figur 3 bis 11 endlich enthalten — und zwar in doppelter Größe gegen die erſten zwei Figuren — einige, das beſſere Verſtehen des Ganzen befördernde, Zeichnungen einzelner Theile.

Das kleine Rad b′, Figur 1, 2, überträgt die Bewegung eines Waſſerrades oder einer Dampfmaſchine auf das Rad c′,

dieſes, vermöge der gemeinſchaftlichen Achſe, auf d' (Fig. 1), von welchem das Hauptrad e in langſame Umdrehung geſetzt wird. Da dieſes Rad auf der Achſe a ſteckt, auf dieſer aber der Kopf m mit den Schneiden; ſo iſt hiermit die drehende Bewegung des letztern im Innern des Zylinders ſchon gegeben. Allein er muß mit ſeinen Schneiden zugleich der Länge nach fortrücken, indem a a auch eine geradlinige Bewegung nach der Richtung der Pfeile auf Fig. 1 erhält. Aus dieſem Grunde darf das Rad e auf a a nicht feſt ſeyn. Es hat in dem in ſeiner Mitte befindlichen Loche eine Warze (man ſehe Fig. 3, oberhalb des Buchſtabens a), welche in einer Rinne der Achſe a a läuft, deren Länge man in Fig. 2 ſehen kann. Dadurch iſt e mit a a in einer ſolchen Verbindung, daß, unbeſchadet der gemeinſchaftlichen Umdrehung beider, a a ſich in ſeinen runden Lagern b, c, in gerader Richtung ſchieben kann, während e an ſeiner Stelle bleibt. Die Art, wie die geradlinige Bewegung hervorgebracht wird, iſt der ſinnreichſte Theil des Mechanismus. Sie überhaupt nur zu erhalten, hätte gar keine Schwierigkeit. Die Schraube k, mit der Achſe a a feſt verbunden, bringt ſie hervor, wenn man ſich l (die Schraubenmutter von k) ganz unbeweglich denkt. Denn die Schraubenſpindel k wird durch die Umdrehung von a in l hinein- und fortgeſchraubt. Praktiſche Hinderniſſe aber machen dieſe einfache Vorrichtung unzulänglich. Um den, beim Ausbohren des Zylinders Statt findenden Widerſtand ertragen zu können, dürfen die Gänge der Schraube k und ihrer Mutter nicht zu ſchwach ſeyn, damit ſie weder zu bald ſich abnützen, noch etwa gar ausreißen. Nimmt man an, daß die Schraube zwei Windungen auf einen Zoll habe (wie man ſie denn, nach der Größe der Maſchine, auch nicht viel ſchwächer wird machen können); ſo iſt klar, daß die Schraube bei zwei Umdrehungen um einen Zoll fortrückt, und alſo auch die Schneiden auf m Windungen von demſelben Abſtande im Innern des Zylinders einſchneiden. Entweder müßten daher ſehr breite Schneiden genommen werden, deren Einſchnitte über einander greifen, um alle Stellen des Zylinders zu treffen, und deren Breite daher mehr als einen halben Zoll betragen müßte; oder es iſt nothwendig, die Längenbewegung von a a viel langſamer zu machen. Die erſtere Anordnung iſt ganz

unausführbar. Die ſchneidenden Theile müſſen, ſtatt breit, vielmehr bloße Spitzen oder Ecken ſeyn, und in ſehr engen Windungen ſich bewegen, damit das Material einen nicht zu großen Widerſtand leiſtet, wodurch, verbunden mit dem tiefen Eingreifen der Schneiden, Schwingungen der Achſe a, des Zylinders, ja ſogar des Gerüſtes der Maſchine, und Rippen und Abſätze im Zylinder entſtehen würden.

Man muß daher der Schraube k und der mit ihr verbundenen Achſe a eine ſehr langſame, der Länge nach fortrückende Bewegung verſchaffen, welches hier auf eine ganz eigenthümliche Weiſe dadurch geſchieht, daß nebſt der Schraube, auch ihre Mutter ſich um die Achſe dreht. Bei dieſer zuſammengeſetzten Bewegung ſind aber verſchiedene Fälle denkbar. Wenn die Schraube und die Mutter gegen einander, das heißt in entgegengeſetzten Richtungen ſich drehten, ſo würde, ſtatt des beabſichtigten Erfolges, gerade das Gegentheil Statt finden. Denn eine Schraube, mit der einen Hand gedreht, während ihre Mutter mit der andern in verkehrter Richtung bewegt wird, geht in der letztern noch viel ſchneller fort, als wenn dieſe ruhig bliebe. Werden aber beide in derſelben Richtung gedreht, ſo kommen hier wieder drei verſchiedene Abänderungen in Betrachtung. Iſt die Umdrehungsgeſchwindigkeit beider gleich, ſo folgt die Schraubenmutter genau der Spindel, und es iſt ganz daſſelbe, als wenn beide feſt mit einander verbunden wären; die Spindel rückt daher gar nicht fort. Dreht ſich die Mutter aber ſchneller, ſo erhält die Spindel eine Längenbewegung, welche jener, in welcher ſie ſich in der feſtſtehenden Mutter bewegen würde, gerade entgegengeſetzt iſt; dreht ſie ſich langſamer, ſo behält die Spindel ihre ſonſtige geradlinige Richtung. In beiden Fällen aber wird die Bewegung der Spindel verzögert, und dieſe geht nur um ſo viel in gerader Richtung fort, als der Unterſchied zwiſchen ihrer und der Geſchwindigkeit der Schraubenmutter geſtattet. Dieſer Unterſchied, da er durch Räderwerk hervorgebracht wird, kann willkürlich abgeändert, und daher auch der Spindel eine ſehr langſame Bewegung in gerader Linie ertheilt werden.

Die an der abgebildeten Maſchine zu dieſem Behufe getroffene Einrichtung iſt folgende. An der Achſe a iſt das Rad t feſt

aufgesteckt, welches die Bewegung auf das Rad g überträgt. Mit g an derselben Achse befindet sich ein Rad i, welches endlich in ein mit der beweglichen Schraubenmutter verbundenes, n, eingreift. Da die Achse a während des Bohrens sammt dem Rade f fortrückt, so muß, damit g mit f ununterbrochen im Eingriffe bleibt, auch g sich gerade fortschieben können. Zu diesem Ende ist sowohl die Achse des letztern Rades, als auch die Büchse, mittelst welcher es darauf steckt, viereckig; auch hat g einen über seine Zähne vorspringenden Rand, durch welchen es mit dem Rade f immer in Berührung bleibt, und von ihm auf der viereckigen Achse fortgeschoben wird.

Man nehme an, daß f und g gleich viel Zähne, und also einerlei Umdrehungsgeschwindigkeit haben, daß i mit 36, h aber mit 37 Zähnen versehen sey: so wird h während einer ganzen Umdrehung von a oder g nur $\frac{36}{37}$ der Umdrehung machen. Da, nach dem oben Gesagten, die Schraubenspindel nur mit der Differenz beider Bewegungen fortgeht, so beträgt die gerade Schiebung nur $\frac{1}{37}$ von jener, welche erfolgen würde, wenn sie in einer festliegenden Schraubenmutter sich drehen und schieben würde. Es sind daher, bei der angenommenen Breite von sechs Linien für einen Gang, jetzt 37 Umdrehungen nöthig, um denselben Effekt, welcher sonst bei Einer Umdrehung Statt gefunden hätte, nähmlich das Fortschieben durch einen Raum von $\frac{1}{6}$ Zoll, hervorzubringen. Bei der gezeichneten Maschine hat jedoch das Rad f 36, g 37, i 36, h 37 Zähne. Es macht daher die Mutter während einer Umdrehung von a $\frac{36 \times 36}{37 \times 37}$ oder $\frac{1296}{1369}$ Umdrehungen. Sie bleibt daher gegen die Spindel um $\frac{73}{1369}$ einer Umdrehung zurück; und diese macht einen geraden Weg von $\frac{73}{1369}$ eines Ganges, oder, weil jeder Schraubengang $\frac{1}{6}$ Zoll beträgt, $\frac{73}{2738}$ Zoll. Es wären also, damit der Kopf mit den Schneiden um einen Zoll fortgeht, $37\frac{37}{73}$ Umdrehungen von a und k nothwendig. Man sieht leicht, daß die Anordnung der, die langsamere Bewegung bezweckenden

Verzahnung willkürlich und ſehr verſchieden abzuändern iſt. Auch ſind bei der Anwendung der Maſchine für Zylinder von verſchiedener Größe ſolche Abänderungen unerläßlich. Denn je größer der Durchmeſſer des Zylinders iſt, deſto langſamer müſſen die Schneiden geführt werden, weil ſonſt bei ihrer am Umfange des Zylinders vermehrten Geſchwindigkeit die bewegende Kraft nicht mehr hinreicht, ſie ſo zu führen, daß ſie gleichförmig eindringen und die Höhlung fehlerfrei ausbohren. Ähnliche Unterſchiede bewirkt auch das Material, aus welchem der Zylinder beſteht, indem Gußeiſen natürlich Schneiden mit ſtärkeren aber ſtumpferen Ecken, und eine langſamere Bewegung verlangt, als das viel weichere Meſſing, und die ihm ähnlichen Metallmiſchungen. Die nöthigen Abänderungen erhält man am bequemſten dadurch, daß man ſtatt i und h andere Räder aufſteckt, durch welche leicht die in jedem Falle erforderliche Geſchwindigkeit hervorzubringen iſt.

Noch ſind die, dieſe Maſchine betreffenden Detail-Zeichnungen zu erklären. Figur 3 iſt ein Durchſchnitt nach der in Fig. 1 mit 3 bezeichneten Vertikal-Linie. Man bemerkt hier, außer dem Hauptrade e, der durchſchnittenen, mit der Rinne verſehehenen Achſe a, und einem ihrer Lager, b, auch noch zwei von den die Maſchine tragenden Säulen, e′, e″, nebſt der vordern Kante der noch zu beſprechenden Platte p p. Die Durchſchnitt-Zeichnung Fig. 4 (nach der punktirten Linie 4 auf Fig. 1) mit c, dem zweiten Lager von a, iſt für ſich verſtändlich. Figur 5 iſt ein Längen-Durchſchnitt der vorigen Zeichnung. Man ſieht hier, wie das viereckige Ende der Schraube k in die Achſe a eingeſchoben, und mittelſt eines durchgeſteckten Bolzens feſtgehalten wird; ferner die Art, wie die Räder f und g, letzteres auf der vierkantigen Achſe, angebracht ſind. Figur 6 ſteht mit der ſenkrechten Linie bei 6, Fig. 1, in Beziehung; ſo wie Fig. 8 ein Längendurchſchnitt von Fig 6, Fig. 7 aber die abgeſondert vorgeſtellte Schraubenmutter l iſt. Mit o, o ſind in Figur 5 und 8 die runden Hälſe bezeichnet, mittelſt welcher ſich die viereckige Achſe des Rades g in ihren, in Fig. 1 durch das Geſtell der Maſchine verdeckten Lagern dreht.

Sehr zweckmäßig, und einer nähern Erörterung würdig, iſt die Vorrichtung, durch welche Zylinder von ſehr verſchiedenen Di-

menſionen auf der Maſchine befeſtigt, und ſo gelagert werden können, daß ihre Achſe mit der Hauptachſe der Maſchine zuſammenfällt. Dieß iſt nothwendig, damit die Schneiden ſo wenig als möglich Metall wegzunehmen brauchen, um der Öffnung die vollkommene Rundung zu geben. Der Zylinder ruht an jedem Ende auf zwei Trägern, welche gegen einander gekehrte ſchiefe Flächen darſtellen, und ſo eingerichtet ſind, daß ſie zuſammen und aus einander geſchoben, auch paarweiſe einander genähert, oder von einander entfernt werden können; das erſtere um dickere ſowohl als dünnere Zylinder in die nöthige Höhe zu bringen, das letztere um längere oder kürzere Zylinder auf der Maſchine bohren zu können. Die Platte p p, Fig. 2, auf welcher die vier Träger nach der Quere aufgeſtellt werden, hat, um dieſelben einem Zylinder von beſtimmten Abmeſſungen entſprechend anzubringen, mehrere lange Einſchnitte, deren Nutzen ſich ſpäter ergeben wird. Figur 9 iſt ein Durchſchnitt des Zylinders, der Achſe a, eines der Träger durch die Mitte ſeines wagrechten Fußes, und der Platte p p, nach der ſenkrechten Linie 9 auf Fig. 1; wobei jedoch, der Deutlichkeit wegen, das Rad e, und überhaupt die hinter m liegenden Theile, weggelaſſen worden ſind. Mit Fig. 9 iſt Fig. 10, der Grundriß der beiden Träger t und u, zu vergleichen. Der Zylinder z z′, Fig. 9, ruht auf den ſchiefen Flächen der Träger u, t, wovon der Fuß des erſtern im Durchſchnitte erſcheint. Jeder Träger iſt mittelſt zweier, durch die Platte p und die in ſeinem Fuße befindlichen Schlitze gehender Schrauben befeſtigt. Dieſe ſind für u mit r, s bezeichnet, von t aber iſt nur die Schraube q ſichtbar, weil die zweite durch r verdeckt wird. Die Stellen, wo die Schrauben durchgehen, ſind in Fig. 10 mit r, s, q und r′ bemerkt. Es iſt leicht begreiflich, daß t und u, wenn der Zylinder gegen die Achſe a zu hoch ſtehen ſollte, ſich aus einander rücken laſſen, weil die in ihrem Fuße vorhandenen, in Fig. 10 am deutlichſten ſich darſtellenden, langen Einſchnitte dieſes erlauben; und daß nach dieſer Veränderung der Zylinder ſinken muß. Um ihn aber zu heben, müßten beide ſchiefe Flächen zuſammengeſchoben werden, welches jedoch jetzt nicht mehr angeht, weil die Stellung der bei r und r′, Fig. 10, durchgehenden Schrauben ein Verſchieben nach der angedeuteten Richtung

nicht mehr geſtattet. Die Schrauben jedes Trägers müßten dazu näher an einander ſtehen, und dieß kann leicht geſchehen, wenn die eine derſelben nicht wie jetzt durch den in der Mitte der Platte p p, Fig. 2, punktirt angegebenen Einſchnitt, ſondern durch den mit t' bezeichneten geht. Hieraus erhellt der Nutzen der mehreren, auf der Platte p p vorhandenen Einſchnitte. Das Verſchieben eines jeden Trägers geſchieht, nachdem die Muttern der ihn feſthaltenden Schrauben gelüftet worden ſind, durch eine horizontal zwiſchen beiden Trägern liegende Spindel w, Fig. 9, 10, 11. In letzterer Figur ſind die Aufſätze, welche den Zylinder tragen, durchſchnitten, um die zwiſchen t und u liegenden Theile ſichtbar zu machen. Es ſind v und v' zwei Anſätze, durch deren bloß runde Löcher die Spindel w geht, die vor denſelben mit einer, mittelſt eines angeſteckten Schlüſſels zu bewegenden, Schraubenmutter verwahrt iſt. Die Schraubenmutter vor v losgemacht, geſtattet, daß t ſich links herüberſchieben läßt. Das gleiche Verfahren iſt auch bei v' anwendbar, und ſo erklärt ſich, wie t und u auf das Genaueſte gegen einander geſtellt werden können. Zu finden, um wieviel dieß nöthig iſt, hat auch keine Schwierigkeit. Man gibt dem Zylinder zuerſt eine der richtigen ſo viel möglich nahe kommende Lage, läßt dann innerhalb ſeiner Öffnung eine auf m, Fig. 1, befeſtigte Spitze laufen, jedoch ſo, daß ſie nicht an ihm ſtreift, und hebt oder ſenkt ihn ſo lange, bis die Spitze von ſeiner Wand überall gleich weit abſteht. Hat man am andern Ende des Zylinders durch dieſelben Mittel den gleichen Erfolg hervorgebracht, ſo liegt er richtig, und ſeine Achſe fällt mit jener von a, Fig. 1, zuſammen. Zu ſeiner unwandelbaren Befeſtigung auf jedem Paare der ſchiefen Flächen dient die in Fig. 9 ſichtbare, um ihn geſchlungene Kette, welche mit ihren Enden in zwei Gabeln der Schrauben x', y' hängt. Dieſe gehen bloß rund durch die einander zugekehrten Köpfe x, y, Fig. 10 und Fig. 9. Zwei, in Fig. 9 bemerkbare, Schraubenmuttern ſind vorhanden, um die Schrauben anzuziehen, und die Kette hinreichend ſtark zu ſpannen.

In Figur 2 findet man auf der Achſe a den kegelförmigen Anſatz n, auf welchen der Kopf m, Fig. 1 und 9, geſteckt, und mit zwei in Nuthen eingetriebenen Keilen n', Fig. 9, befeſtigt wird. Dieſer Kopf, deſſen Beſtimmung es iſt, die Schneiden aufzuneh-

men, muß auf die Achſe a vollkommen rund aufgepaßt, und ſo groß ſeyn, daß ſein Umfang nur einen ſehr geringen Abſtand von der Wand des Zylinders hat. Im entgegengeſetzten Falle müßten die Schneiden zu weit vorſtehen; ſie würden ſich federn und zu ſtarken Rippen und Unebenheiten im gebohrten Zylinder Veranlaſſung geben. Man muß daher für verſchiedene Zylinder auch verſchiedene ſolche Köpfe haben. Der Kopf hat mehrere über die Breite ſeines Umfanges gehende Einſchnitte, in welchen die Schneidſtähle feſtgekeilt werden; wie in Fig. 9 und 1. Sie haben nicht, wie man aus den Zeichnungen vielleicht irriger Weiſe ſchließen dürfte, eine breite, ganz gerade Schneide, ſondern gleichen einem ſehr ſtumpf angeſchliffenen Grabſtichel, damit ſie allmählig, und nur mit der etwas höheren Ecke, eindringen. Wenn man, wie gewöhnlich, mehrere gleichzeitig anwendet, ſo iſt es rathſam, ſie weder paarweiſe einander gegenüber, noch ſo einzulegen, daß die wirkſamen Ecken in einerlei Kreislinie auf dem Umfange des Kopfes ſich befinden. Es wäre dann zu beſorgen, daß ſie, obſchon enge, doch immer noch bemerkbare Schraubengänge hervorbrächten, weil ſie einer hinter dem andern in derſelben Schraubenlinie angreifen würden. Man legt ſie daher ſo, daß ſie in der Breite des Kopfes neben einander auf den Zylinder wirken. Es iſt ein oft wiederhohltes Durchgehen des Kopfes durch den Zylinder nothwendig, da der Span, welcher jedes Mahl weggenommen wird, wie ſchon früher bemerkt wurde, nur ſchwach ſeyn darf. Demnach werden die erſtern Mahle nur die gröbſten Unebenheiten des Guſſes weggenommen, bis die Stähle überall angreifen, das Loch vollkommen rund wird, und endlich noch rein ausgeſchlichtet werden kann. Zum letztern Behufe nimmt man breitere Schneiden, zum Ausbohren ſelbſt aber ſpitzigere. Es braucht nur angedeutet zu werden, daß man nach jedesmahligem Durchgange unter die Schneiden Blechſtreifen legen müſſe, damit ſie weiter über den Kopf vorſtehen, und aufs Neue angreifen.

Die Bohrmaſchine, Taf. 36, Fig. 5 im Aufriſſe, Fig. 6 im Grundriſſe, nach einem großen, im polytechniſchen Inſtitute verfertigten und aufgeſtellten Modelle gezeichnet, iſt von der vorigen in Hinſicht des Räder-Syſtemes nicht weſentlich verſchieden, wohl aber in mehreren anderen Beziehungen. Die Achſe a kann

sich bei dieser Maschine in den Lagern b und c, Fig. 5, bloß rund drehen, während dem mit den Schneiden versehenen Kopfe m die zwei Bewegungen gegeben werden. Die drehende theilt er mit der Achse a, die geradlinige erhält er durch die am hintern Theile der Maschine befindlichen Räder f, g, i, h, Fig. 5. Das erste derselben ist mittelst zweier Leisten auf einem Ansatze von a befestigt, greift in g ein, wodurch auch i bewegt wird, und h sammt dessen Achse d in Umdrehung versetzt. An d ist, als ein Haupttheil der Maschine, die kurze Schraube e zu bemerken; ein Zapfen vor derselben läuft frei in einer Vertiefung der Achse a. Alle genannten Räder, sammt der Schraube e, ändern ihren Platz nicht. Die Schraube e wirkt auf zwei lange gezahnte, durch das Querstück x verbundene Stangen n, o, welche als Theile einer für e passenden Schraubenmutter zu betrachten sind. Für diese Stangen hat die Achse a zwei lange Rinnen oder Nuthen, deren eine man in Fig. 6 bemerkt, in welche die Stangen ganz versenkt sind, so, daß sie sich darin schieben können. Mit ihren in a liegenden Enden ist der Kopf in fester Verbindung, und dieser wird daher von ihnen durch die Wirkung der Schraube e in gerader Richtung geschoben, während zugleich a, sammt allen an ihm befindlichen Theilen, durch das Hauptrad e sich in drehender Bewegung befindet. Die Geschwindigkeit der geradlinigen Bewegung hängt von den Verhältnissen der Räder f, g, h, i ab, welche jenen der vorigen Maschine ähnlich anzuordnen sind. Auch hier ist die Einrichtung getroffen, daß d e gegen die Achse a zurückbleibt, und daher die Mutter von e, oder die Stangen n, o, nur mit einer der Differenz beider Drehungen entsprechenden Geschwindigkeit gerade fortgeht. Praktische Vorzüge dieser Abänderung sind, daß die kurze Schraube e weit leichter genau zu verfertigen ist, als die lange Spindel der vorigen Maschine, indem eine wenigstens fünf Fuß lange und verhältnißmäßig dünne Schraube sich nie ganz gerade erhalten läßt, auch ist diese Maschine kürzer, weil der Raum, welchen bei der vorigen die über das Hauptrad vorstehende Achse braucht, hier erspart werden kann.

Noch sind einige Erläuterungen nöthig, welche das Gestelle der Maschine, die Art, wie der Zylinder zu befestigen und zu zentriren ist, nebst einigen andern Theilen betreffen, zu deren ge-

nauerer Darſtellung die in größerem Maßſtabe gezeichneten Figuren 7 bis 11 behülflich ſeyn werden. Der Durchſchnitt Fig. 9 zeigt das Ende der Achſe a mit den Nuthen a′, a′ für die (hier auf beiden Seiten abgenommenen) Stangen n, o; f aber iſt das ſchon in Fig. 5, 6, mit demſelben Buchſtaben bezeichnete Zahnrad, ſammt dem Anſatze, auf welchem es ſteckt. Noch bemerkt man in Fig. 9, wie der Zapfen an der Schraube e in a eingeſteckt, frei und unabhängig von a ſich drehen kann. Es ſind aber auch, da das Ende der Achſe d, Fig. 5, kein eigentliches feſtes Lager hat, die in Fig. 5 und 6 ſichtbaren zwei Stützen k, k′ nothwendig, weil ſonſt bei dem Widerſtande, welchen der Schraube die fortzuſchiebenden Stangen n, o entgegenſetzen, die Achſe d und mit ihr die Docke l herausgedrückt werden könnte. Fig. 10 iſt ein Querdurchſchnitt nach einer ſenkrecht durch f, Fig. 9, gezogenen Linie; bei n, o erſcheinen beide Stangen durchſchnitten, f′ iſt der Anſatz für das Rad f, deſſen Umfang nur punktirt angegeben iſt; die leer gelaſſenen Einſchnitte ſind für die im Loche des Rades vorhandenen Warzen oder Leiſten beſtimmt, unter welchen die Stangen n, o ungehindert ſich bewegen können.

Mit dem Durchſchnitte des Kopfes, Fig. 11, iſt ſeine vordere Anſicht, Fig. 8, zu vergleichen. Er beſteht aus zwei Haupttheilen m′, m″, Fig. 11, welche durch Schrauben verbunden ſind, 1,2 in Fig. 8, und 8, 9 in Fig. 11. Die Enden der Stangen n, o, Fig. 11, ſind abgekröpft, und der umgebogene Theil iſt zwiſchen m′ und m″ eingepaßt, ſo daß ſie ſich nicht verrücken können, ohne daß der Kopf ſelbſt ihrer Bewegung folgen muß. Von der andern Seite ſind in die Nuthen a′, a′ zur noch beſſern Führung des Kopfes auf a zwei Winkelſtücke 6, 7 eingeſchoben, und an dem auf der Fläche des Kopfes liegenden breiten Theile mit Schrauben, welche durch den ganzen Kopf reichen, befeſtigt. In Fig. 8 iſt nur Ein ſolcher Winkel 6, ſammt der zu ihm gehörigen Schraube mit ihrer Mutter 8 zu ſehen; a′ iſt die zweite, noch leere Nuth für 7 in Fig. 11. Die Schneidſtähle werden in eigene Nuthen in der Vorderfläche des Kopfes, Fig. 8, eingelegt, doch ſo, daß ſie etwas über die Nuth auf der Fläche des Kopfes vorragen. Eine ſtarke Platte 3, und zwei Druckſchrauben 4, 5, ſind beſtimmt, den richtig geſtellten Stahl beim Bohren unverrückt zu erhalten.

Die beiden Docken des Geſtelles, b und c, Fig. 5, welche die Achſe a tragen, ſind durch zwei, mit einander vollkommen parallel liegende Zylinder q, q′, Fig. 5, 6, verbunden. Auf ihnen ſind wieder zwei fünffeitig prismatiſche Querſtücke s s, s s, Fig. 6, nach der Länge der Maſchine verſchiebbar, und durch Anziehen der Schrauben ihrer Lager, mittelſt welcher ſie auf den Zylindern ruhen, in jeder Stellung zu befeſtigen. Man ſieht dieſe Lager in Fig. 5, 6, bei t, t′, und auch in Fig. 7, welches ein Querdurchſchnitt nach der in Fig. 5 mit 7 bezeichneten Linie iſt. Auf jedem Prisma ſtehen zwei Stützen n′, n″, Fig. 7, an welchen die eiſernen Ringe p, p′, Fig. 5, 6, feſtgeſchraubt ſind. In Fig. 7 iſt p die Fläche eines dieſer Ringe. Dieſe Stützen können mit andern gewechſelt werden, um andere Ringe für zu bohrende Zylinder von ſehr verſchiedener Weite anbringen zu können. In die zwei Ringe wird der Zylinder gelegt, nachdem ſie mittelſt ihrer Träger oder Stützen nach der jedesmahligen Länge des Zylinders zuſammen oder auseinander gerückt worden ſind. Durch jeden Ring gehen ſechs Stellſchrauben, welche mittelſt untergelegter Metallſtücke, wie man in Fig. 7 ſieht, den Zylinder feſthalten, aber auch dazu dienen, ihn auf der Achſe a zu zentriren. Durch Anziehen und Nachlaſſen dieſer Schrauben kann man nähmlich den Zylinder heben oder ſenken, rechts oder links rücken, und auf das genaueſte, und noch leichter als bei der vorigen Maſchine, nach einer in ihm laufenden Spitze, in die richtige Lage bringen. Nur bei einem Zylinder von geringer Metalldicke möchte zu beſorgen ſeyn, daß die Schrauben, die man nie völlig gleich ſtark anziehen kann, denſelben verdrücken; was freilich nicht verhindert, daß er richtig gebohrt wird, allein beim Abnehmen von der Maſchine, vermöge der Elaſtizität des Metalles und des Zurückgehens in die urſprüngliche Form, den Verluſt der genauen Rundung zur Folge haben könnte.

Es dürfte die Frage entſtehen, wie bei dem bereits oben, Seite 567, als nothwendig dargeſtellten öftern Durchgehen des Kopfes durch den Zylinder, das immer erneuerte Angreifen der Schneiden zu bewerkſtelligen ſey. Daß der Kopf, wenn er ein Mahl über den Zylinder hinausgegangen iſt, wieder leer, ohne zu ſchneiden, zurückgeführt werde, was durch eine verkehrte Um-

drehung des Rades r′, Fig. 5, geſchehen müßte: iſt bei dieſer Maſchine keineswegs nothwendig. Nach der oben (Seite 562) vorgekommenen Auseinanderſetzung reicht es zum gedachten Zwecke hin, die Räder h und i, Fig. 5, mit einander zu verwechſeln, wodurch, wie natürlich, nicht die Geſchwindigkeit, wohl aber die Richtung der Bewegung des Kopfes abgeändert wird. Es bedarf daher nur noch des jedesmahligen Umkehrens der Schneidſtähle, ſo geht, ohne eine Abänderung am urſprünglichen Bewegungs-Mechanismus bei den Rädern r und r′, Fig. 5, der Kopf m im Zylinder abwechſelnd nach der einen und nach der andern Richtung.

Selten, faſt nie, iſt es beim Ausbohren der Zylinder dahin zu bringen, daß ſie im Innern vollkommen glatt werden; es bleiben Spuren vom Angreifen der Schneiden zurück, welche ihre Urſache theils im Zittern der letztern, theils in Schwingungen ſelbſt der ſtärkſten Theile der Maſchine, in kleinen Fehlern an der Verzahnung und den Führungsſchrauben, in der Ungleichförmigkeit des Metalles, woraus der Zyliuder beſteht, und in andern zufälligen Umſtänden haben. Wo die allergrößte Genauigkeit verlangt wird, wie z. B. wenn mit Stahl geliederte Kolben für die Zylinder beſtimmt ſind, pflegt man ſie oft auch noch auszuſchleifen. Bei kleineren geſchieht dieſes durch einen genau paſſenden bleiernen, bei größeren mittelſt eines hölzernen, nur zum Theil mit Blei belegten Stempels oder Kolbens. Das Blei wird mit feinem Schmirgel und Öhl verſehen, und der Kolben im Zylinder ſeiner ganzen Länge nach hin und her bewegt, auch öfters gedreht. Dieſe Arbeit iſt, wenn ſie nicht ſehr vorſichtig vorgenommen wird, ſo gefährlich, daß ſie das Verderben des Zylinders zur Folge haben kann. Man muß ſich nähmlich ſehr in Acht nehmen, an keiner Stelle mehr als an der andern wegzuſchleifen, weil ſonſt die richtige Form der Höhlung verloren geht. Auch verſteht es ſich von ſelbſt, daß das Ausſchmirgeln nur dazu dienen kann, dem Innern Glätte und Glanz zu geben, daß aber tiefe Riſſe und Rippen dadurch, ohne das Loch unrund zu machen, ſich nicht wegſchaffen laſſen.

Bohrmaſchinen, zu beſondern Zwecken beſtimmt, können hier nur vorläufig in Erinnerung gebracht werden. Solche ſind

nahmentlich jene zum Bohren der Gewehrläufe, und die Kanonen-Bohrmaſchinen. Bei den erſteren wird der Lauf auf einem Schieber oder Wagen dem Bohrer zugeführt, welcher ſich bloß um ſeine Achſe dreht. Das Bohren der Kanonen aber iſt weit ſchwieriger, weil bei ihnen das Loch an einem Ende geſchloſſen ſeyn, daher die Spitze des langen, und verhältnißmäßig dünnen Bohrers frei ſtehen und ohne Unterſtützung bleiben muß. Es iſt daher höchſt ſchwierig, zu verhindern, daß derſelbe nicht in Schwingungen geräth, oder gar ſich ſtark federt, und aus der geraden Richtung kommt. Er erhält deßhalb bei den neuern Maſchinen nie eine drehende, ſondern bloß eine langſame, geradlinige Bewegung. Da jedoch die Bedingungen der vollkommenen Konſtruktion ſolcher Maſchinen nur aus dem, was ſie leiſten ſollen, und aus den Eigenſchaften, welche vollkommen gebohrte Gewehre und Geſchütze haben müſſen, ſich entwickeln laſſen; ſo kann eine vollſtändige Beſchreibung derſelben hier nicht gegeben werden.

II. Bohren in Holz.

Das unterſcheidende Merkmahl des Holzes, als techniſch verwendbares Material betrachtet, iſt ſein faſeriger Bau, und die, mit den gewöhnlich zu bearbeitenden Metallen verglichen, größere Weichheit. Nach dieſen Eigenſchaften richtet ſich auch die Beſchaffenheit der Holzbohrer. Sie wirken faſt ſämmlich wie Meſſer, haben weit längere und dünnere Schneiden als die Bohrer für harte Materialien, und ſind nur ſelten ſo beſchaffen, daß ſie in ſchnelle Bewegung verſetzt werden können. Die letztere würde in vielen Fällen die nächſte Veranlaſſung ſeyn, das Holz zu zerſprengen; auch iſt Schnelligkeit der Umdrehung zu erſparen, da man den Bohrer ſtark in das Holz eingreifen laſſen kann, ohne dabei einer großen Anſtrengung zu bedürfen.

Außer der Drehbank, und dem ſelten anwendbaren Drehbogen, ſind nur zwei Arten im Gebrauch, die gewöhnlichen Holzbohrer in Wirkſamkeit zu ſetzen. Man gibt ihnen nähmlich hölzerne Querhefte, deren Länge und Dicke ſich nach der Größe der Bohrer richtet. Solche Hefte ſieht man auf Tafel 37, Fig. 12, 13, 16, 25, mit A bezeichnet. Die Angel des Bohrers wird

auf der oberen Fläche des Heftes entweder nur niedergebogen, wie in Fig. 12, oder über einem Meſſing- oder Eiſenplättchen vernietet, wie in Fig. 16 und 25. Nicht ſelten erhält auch, wenn zur Führung des Bohrers eine größere Gewalt, beide Hände, oder mehrere Perſonen nöthig ſind, das Ende der Bohrſtange einen angeſchweißten Ring, oder ein ſogenanntes Auge, in welches das Heft feſt eingeſchlagen, oder eingekeilt wird. Man verhindert dadurch das Zerſprengen des Heftes durch die Angel.

Kleinere Bohrer werden bequemer, und mit mehr Sicherheit in Beziehung auf das Geradebohren, in einer kurbelähnlichen Vorrichtung, Winde genannt, eingepaßt. Sammt dem eingeſteckten Bohrer führt das Inſtrument auch die Nahmen Trauchbohrer, Drehbohrer, Windebohrer. Es iſt von verſchiedener Einrichtung; Fig. 1, Taf. 37, ſtellt den gemeinen deutſchen Tiſchler-Drehbohrer vor. In den Kopf A iſt die unten mit einem flachrunden Anſatze R verſehene Spindel AR feſtgeleimt oder eingeſchraubt, ſo daß ſich der Bohrer an dem Griffe B drehen läßt, während A unbeweglich erhalten wird. C iſt mit einem viereckigen Loche durchbrochen, in welches die ſogenannte Hülſe D geſteckt, in ſie aber wieder die Angel des Bohrers feſt eingetrieben wird. Die Hülſe D iſt zwar nach der Form des Loches viereckig bearbeitet, in der Mitte aber ſo ausgenommen, daß nur zwei, ſich federnde Leiſten übrig bleiben, welche außer dem Loche in zwei hakenförmige Anſätze bei E ſich enden. Drückt man dieſe zuſammen, ſo läßt ſich D aus dem Loche von C herausziehen. Manchmahl gibt man auch der Hülſe zur Verbindung mit der Winde eine in C gehende hölzerne Schraube.

Weit vortheilhafter iſt die Einrichtung der engliſchen Drehbohrer. Fig. 3, Taf. 37 zeigt einen ſolchen im Aufriſſe, Fig. 4, im Durchſchnitte durch die Mitte von D und C der Fig. 3. Im Obertheile A iſt ein etwas kegelförmiger Stahlſtift befeſtigt, welcher durch ein für ihn paſſendes Loch bis in die Aushöhlung im Innern des Kopfes D reicht, und dort mit einem viereckig angepaßten Plättchen und einer Schraubenmutter ſo verwahrt iſt, daß er ſich, ſammt der Winde ſelbſt, ungehindert im Kopfe drehen kann. An C ſteckt eine, mit der Schraube s befeſtigte meſſingene Hülſe; ſie hat ein für die oberen Enden der Bohrſpitzen paſſendes, mit

Stahl ausgefüttertes Loch, über dem Buchſtaben n, Fig. 4. In dieſes Loch reicht durch eine Seitenöffnung ein kleiner, an einer Feder befindlicher Haken. Die Feder iſt bei r, Fig. 4, an die Hülſe angenietet, m aber iſt der mit ihr durch ein Gewinde zuſammenhängende Drücker. Die Köpfe der Bohrer haben auf jener Fläche, mit welcher ſie beim Einſtecken mit dem Haken in Berührung gebracht werden müſſen, einen für denſelben paſſend geformten Einſchnitt, in welchen jener durch die Feder von ſelbſt einfällt, um den Bohrer feſt zu halten. Auf m wird gedrückt, um den Haken zurückzubringen, und den Einſchnitt am Bohrer frei zu machen, wenn letzterer herausgenommen werden ſoll. An Fig. 17 und 18, Taf. 37, ſieht man bei a den eben erwähnten Einſchnitt.

Der Drehbohrer, Fig. 2, hat ein ganz aus Eiſen verfertigtes Geſtell, von deſſen beweglichem Griffe bereits oben S. 548 die Rede war. Jetzt kommt nur noch die Art, die Bohrer zu befeſtigen, in Betrachtung. Die hintere Seite von r iſt ſo ausgehauen, daß der, auch abgeſondert gezeichnete, Haken n b c mittelſt eines Stiftes eingepaßt werden kann, und unter dem Arme n noch ein kleines zuſammengebogenes Federchen Platz findet. Dieſes treibt durch ſeinen Druck auf n den Haken c fortwährend in die für den Bohrer p beſtimmte Öffnung. Das Einwärtsdrücken von b löſet den Haken aus, und der Bohrer kann herausgezogen werden.

Bohrgeſtelle, wie die beiden vorigen, hat man nicht nur mit zahlreichen Einſätzen der gebräuchlichſten Holzbohrer, ſondern auch mit einigen Metallbohrern, Reib- und Glättahlen, Verſenkern, und ähnlichen, durch drehende Bewegung anwendbaren Werkzeugen, welche auch dem Holzarbeiter nicht ſelten gute Dienſte leiſten.

Die Drehbohrer können ſowohl wagrecht wie die Bruſtleiern der Schloſſer, als auch ſenkrecht, während man den Knopf mit einer Hand feſthält, ja ſogar unter der letztern Vorausſetzung in beliebiger ſchiefer Richtung, gebraucht werden.

Die Bohrer ſelbſt unterſcheiden ſich in mancherlei Rückſichten von einander. Nur die geringſten Sorten macht man aus Eiſen; die beſſeren beſtehen aus Stahl, brauchen jedoch weit weniger hart zu ſeyn, als die für Metall beſtimmten. Da ihre Form ſehr verſchieden iſt, ſo wird in der Folge noch bemerkt werden, welche

davon ſich für die Winde eignen, was überhaupt nur die kleineren ſeyn können, und welche man zweckmäßiger mit Querheften verſieht. Auch unterſcheiden ſie ſich noch nach ihrer Fähigkeit, in Längen- oder Querholz gebraucht zu werden. Nur wenige ſchneiden nach beiden Richtungen gleich gut, die meiſten wirken minder vortheilhaft, wenn man ſie für ein mit den Holzfaſern gleichlaufendes Loch anwendet.

Die Hohlbohrer, Fig. 7 bis 11, Taf. 37, ſind die einfachſten von allen. Fig. 7 iſt eine hohle, ſowohl an den ſenkrechten Kanten als am untern Rande ſchneidige Röhre; gleichſam ein halbrunder Meißel, welcher beim Gebrauch um ſeine Achſe gedreht wird. Die Form der halbrunden Schneide ergibt ſich aus ihrem Grundriſſe a. Bohrer dieſer Art ſchneiden nur einen Kreis ein, innerhalb deſſen das Holz entweder von ſelbſt herausbricht oder herausgehoben werden muß, wenn man nicht ganz durchzubohren Willens iſt. Der mit einem Zahne verſehene Hohlbohrer, Fig. 8, a von innen, b von der Seite, c von unten und d im Durchſchnitte gezeichnet, ſchneidet ſchon viel beſſer. Er iſt unten geſchloſſen, aber mit einem Einſchnitte verſehen, wodurch der ſchaufelartige Zahn x gebildet wird, welcher, etwas ſchräg nach unten gekehrt, faſt rechtwinkelig auf die Holzfaſern wirkt, und daher auch innerhalb des Umkreiſes des Rohres das Holz wegſchafft. Solche Bohrer, wenn ſie dünn und lang ſind, verſieht man oft, wie Fig. 9, mit einer viereckigen, leicht aufgeſchobenen Meſſing-Hülſe m, welche das Biegen oder Brechen des Schaftes beim Anfange des Bohrens verhindert, und, nachdem das Loch etwas tiefer geworden iſt, wieder abgenommen wird. Fig. 10 endet ſich in eine Spitze. Man braucht dieſen Bohrer, wenn das Loch von einem beſtimmten Punkte nicht abweichen ſoll, wobei der letztere vorher mit einer Ahle angezeichnet wird. Auch iſt er auf dünne Leiſten von ſprödem Holze gut anwendbar, wo ſeine Spitze vorbohrt, und das Zerſpringen verhindert. Der kegelförmige Hohlbohrer, Fig. 11, iſt ſehr nützlich, um ein ſchon gebohrtes Loch, z. B. in einem Werkzeughefte zum Eintreiben der Angel, zu erweitern. Er wird regelmäßig nur mit den Faſern des Holzes gleichlaufend gebraucht.

Die Hohlbohrer können ſämmtlich in die Winde eingeſteckt

werden, jedoch verſieht man ſelbſt die kleinern, wie Fig. 7, manchmahl mit Querheften. Häufiger iſt dieſes bei den größeren der Fall. Solche mit einem Zahne, wie Fig. 8, findet man bei den Zimmerleuten in England und Norddeutſchland, ſelbſt für Löcher bis zu anderthalb Zoll Weite. Daſſelbe gilt von den kegelförmigen Hohlbohrern, Fig. 11, von welchen bei den Wagnern die größten, von 2 Zoll Weite am obern Ende der Höhlung, vorkommen. Die ſogenannten Ausreiber, zum Erweitern und Reinausbohren der bereits auf der Drehbank vorgebohrten hölzernen Blas-Inſtrumente, ſind zwar nach der nöthigen Beſchaffenheit der Löcher nicht ſo dick, aber fünfzehn bis vier und zwanzig Zoll lang, damit ſie ſich nach oben nur allmählig erweitern, und recht rein ſchneiden. Auch ſie haben Querhefte. Der Zapfenbohrer der Böttcher für die kegelförmigen Zapfenlöcher im Boden der Fäſſer, Fig. 16 von zwei Seiten abgebildet, geht in eine Zugſchraube a mit ſehr ſcharfen Gängen aus, mittelſt welcher er leicht in das Holz eindringt und in demſelben geleitet wird, bis die ſich oben immer mehr erweiternde Röhre dem Loche die verlangte Größe und Form ertheilt, ohne daß das Vorbohren mit einem kleineren Bohrer nöthig wäre.

Schnecken- oder Schraubenbohrer hat man ebenfalls von verſchiedener Beſchaffenheit. Jene, wie Fig. 13, 12, 14, Taf. 37, ſind nur für kleine Löcher brauchbar. An Fig. 13 iſt der ſchneidende Theil eine kegelförmige, mit der Feile aus freier Hand verfertigte Schraube. Dieſe Werkzeuge bohren nur unvollkommen, indem ſie das Holz bloß zuſammendrücken, um ſich zwiſchen den Faſern einen Weg zu bahnen, ohne viel davon wegzuſchaffen. Man benutzt ſie häufig als Schrauben, zur ſchnellen Befeſtigung von Latten, Bretern u. dgl. bei Feuerwerks-Gerüſten, Theaterdekorationen, ferner um Holzverzierungen, welche vergoldet werden ſollen, leicht handhaben zu können, u. ſ. w. Zum öfteren Gebrauch ſind die ſogenannten ſächſiſchen Schneckenbohrer, Fig. 12 und 14, wovon der erſtere vom andern nur dadurch verſchieden iſt, daß die Schraube ein Gewinde mehr hat. Die Schraube c dient, um in das Holz einzudringen, und den Bohrer zu leiten, verwandelt ſich aber ſchnell in zwei Schneiden d, e, Fig. 12, und demnach in einen gemeinen Hohlbohrer n.

Jedoch eben dieſer plötzlichen Erweiterung der Schraubengänge wegen, ſprengen dieſe Bohrer das Holz ſehr leicht; auch zieht, in Längenholz gebraucht, die Schraube nicht gut, weil das Holz ausreißt, und das Bohren erfordert einen ſtarken ſenkrechten Druck. Auch dieſe Bohrer findet man oft als Einſätze bei den Winden. Vortrefflich ſind die ſteiriſchen Schneckenbohrer, welche, von den kleinſten bis zu den größten, zum Bohren der hölzernen Brunnenröhren, verfertigt werden. Sie ſchneiden nach der Richtung der Holzfaſern eben ſo gut, ja ſie dringen faſt noch leichter ein, als wenn ſie ſenkrecht auf dieſelben angewendet werden. Auch dieſen Bohrern liegt eine Schraube zum Grunde deren Spitze zum Eindringen in das Holz und zur Führung des Bohrers dient, ſich aber bald, jedoch nicht plötzlich, ſondern allmählig, erweitert, und in eine ſcharfe gekrümmte Schneide ſich umändert. Fig. 15 gibt zwei Anſichten eines Bohrers dieſer Art; m iſt die Spitze, a die dünne, meſſerähnlich wirkende Schneide, zwiſchen welcher, und der ihr gegenüberſtehenden ſtumpfen Kante b, die Höhlung n entſteht, welche die losgeſchnittenen Späne in ſich aufnimmt. Dieſe Bohrer ſind von ſo ausgezeichneter Wirkung, daß man die kleineren häufig bloß von Eiſen verfertigt, ſie überhaupt aber für Löcher von jeder gewöhnlich vorkommenden, ſelbſt mehr als zwei Zoll im Durchmeſſer betragenden, Größe anwendet. Nur muß beim Gebrauche der Bohrer von Zeit zu Zeit aus dem Loche gezogen und von den Spänen befreit werden, weil dieſe ſonſt ſeine Höhlung ſo ausfüllen, daß er ferner anzugreifen unfähig wird.

Die Zentrumbohrer, Fig. 17 bis 23, haben ihren Nahmen von einer Zentrum-Spitze, welche jede Abweichung von dem Puncte verhindert, auf welchen ſie angeſetzt worden ſind; für dieſe Spitze kann ein feines Löchelchen vorgebohrt werden, faſt immer aber überläßt man es ihr ſelbſt, ſich den Weg im Holze zu bahnen. Vollkommen bearbeitet, gewähren ſie noch den Vortheil, daß der Rand des Loches, auch wenn ſie (welches ihre Hauptbeſtimmung iſt) ſenkrecht auf die Holzfaſern wirken, ganz rein und ſcharf begränzt erſcheint. Die meiſten andern Bohrer, welche nach der eben bezeichneten Richtung gebraucht werden, geben ein Loch mit rauher, ausgefaſerter Mündung, indem ſie gegen die Faſern

gehen, und dieſe an zwei einander gegenüber ſtehenden Punkten aufheben und ausreißen. Die Zentrumbohrer, da ſie einer möglichſt gleichförmigen Bewegung ohne Schwanken des Schaftes bedürfen, können mit Querheften gar nicht, wohl aber in der Winde gebraucht werden, auch wird mit ihnen das Holz ſelten ganz durchgebohrt, ſondern nur bis auf eine beſtimmte Tiefe, wobei auch die Grundfläche des Loches ganz glatt und eben ausfällt. Man hat ſie von $\frac{1}{4}$ bis zu 2 Zoll breit; über anderthalb Zoll breite bedürfen aber zur Führung ſchon eines bedeutenden Kraftaufwandes und einer Winde mit recht weiter Ausbiegung, wie z. B. Fig. 2.

Einen gemeinen Zentrumbohrer, welcher aber noch keinen ganz reinen Rand des Loches hervorbringt, findet man in Fig. 17, b von der breiten Fläche, c von der ſchmalen Seite abgebildet. Bei dieſem iſt die Spitze n rund; beſſer iſt es, wenn man ſie, wie bei den noch zu beſchreibenden Muſtern, drei- oder vierkantig macht, damit ſie gleich einer Ahle leichter in das Holz dringt. Über der Spitze ſtehen die wagrechten Schneiden; d auf der vordern, e auf der hintern Seite zugeſchärft. Man erhält ſie dadurch, daß jede auf jener Seite, nach welcher ſie nicht angreift, ſchräg nach aufwärts zugefeilt, auf der andern aber, unmittelbar über der ſchneidenden Linie, mit einem halbrunden Ausſchnitte d verſehen wird. Die Ähnlichkeit mit dem Taf. 34, Fig. 13 abgebildeten Metallbohrer iſt daher nicht zu verkennen, nur ſind die Schneiden hier viel ſchwächer und dünner. Wird der Bohrer in der Richtung des Pfeiles auf b gedreht, ſo ſchneidet, ſobald die Spitze n ganz im Holz iſt, d auf der einen, e auf der andern Seite des Bohrers gleichzeitig und nach einerlei Richtung Späne von der Fläche des Holzes ab, während die Spitze n durch den Druck auf die Winde ſenkrecht eindringt, und den Bohrer in ſeiner Richtung erhält.

Viel vollkommener ſind die engliſchen Zentrumbohrer, Fig. 18 und 19. Sie haben mit den vorigen die Spitze n gemein, auch zwei, aber unter ſich verſchiedene Schneiden, indem die eine ſenkrecht auf das Holz wirkt, die andere hingegen in einer der wagrechten nahe kommenden Richtung. In Fig. 18 zeigt m den Bohrer von vorn, h von der einen, p von der andern ſchma-

len Seite, q den Grundriß der Schneiden. Durch den halbrunden Ausschnitt zwischen n, s (auf m) entsteht der Zahn s, welcher vor- und die Fasern senkrecht durchschneidet. Dieser Zahn ist, in der Lage m betrachtet, auf der hintern Seite messerförmig zugeschärft, und zwar läuft die schneidende Linie schräg nach oben, wie man auf p sieht. Die zweite Schneide ist ein Lappen r, welcher vom obersten Theile der Spitze n ausgeht, und von dort an, über die Fläche des Bohrers vorspringend, eine sich etwas abwärts senkende schneidende Schaufel bildet. Beim Drehen von m nach der Richtung des Pfeiles schneidet der Zahn s, welcher etwas tiefer herunter reicht als r, den Kreis vor, während r innerhalb desselben Späne wegnimmt, und das Holz ausräumt; so, daß der Rand des Loches ganz scharf werden muß, weil s die Holzfasern schon durchschnitten hat. Ganz gleiche Wirkung hat Fig. 19, nur ist Stellung und Form des Messers, oder der wagrechten Schneide, etwas anders, wie man bei der Vergleichung der Grundrisse q, in Fig. 18 und 19, leicht bemerken wird. Immer muß n in der Achse der Umdrehung, und die Schneide r so stehen, daß sie über den von s vorgeschnittenen Kreis ja nicht hinausreicht.

Der Zentrumbohrer Fig. 21 ist brauchbar, wenn konzentrisch mit einem kleinern, schon vorhandenen Loche, ein größeres, oder eine Versenkung um das erstere, entstehen soll. Er hat statt der Spitze einen zylindrischen, das kleinere Loch ausfüllenden, Zapfen n. Fig. 20 ist ein Bohrer, um in den Boden eines liegenden, mit Flüssigkeit gefüllten Fasses ein Zapfenloch zu bohren. Der kegelförmige Theil t verstopft das Loch sogleich, wenn es durchgebohrt ist, so daß nichts vom Inhalte des Fasses verloren gehen kann. Größere Bohrer dieser Art gehören zu den unentbehrlichen Werkzeugen der Böttcher.

Der Bohrer Fig. 23, eine neuere Erfindung, ist so eingerichtet, daß man zu Löchern von verschiedener Größe nicht die ganzen Bohrer, sondern bloß die Schneiden zu wechseln, und in hinreichender Anzahl vorräthig zu haben braucht. Es ist a der Schaft, dessen Angel i in der Hülse einer Winde (D, Fig. 1) befestigt ist. Der Schaft für sich allein stellt sich von der andern Seite wie h dar, wo das ganz durchgehende flache Loch x bemerkbar wird. In dieses wird der eigentliche Bohrer eingesteckt, und

durch den ebenfalls in das Loch x eingetriebenen Keil b feſtgeſtellt. An dem abgeſondert gezeichneten Bohrer ſind f und g die gewöhnlichen Schneiden eines Zentrumbohrers, e aber iſt ein Ausſchnitt, mittelſt welchem in a beide Schneiden ſo tief abwärts kommen, als es nöthig iſt, und zugleich in dem richtigen Abſtande von der Umdrehungsachſe des Schaftes a erhalten werden. Statt der ſonſt gewöhnlichen Spitze iſt hier eine mit a aus dem Ganzen gearbeitete Führungsſchraube d vorhanden. Es iſt einleuchtend, daß für Löcher von verſchiedener Größe, ſtatt des Stückes feg ein breiteres oder ſchmäleres in a eingeſetzt werden kann.

Fig. 22 iſt ein Verſuch, einen Zentrumbohrer zu konſtruiren, welcher, zum Verſtellen eingerichtet, Löcher von verſchiedener Größe hervorbringt, ohne daß die Schneiden gewechſelt werden. In a iſt er im Zuſtande, in welchem er die kleinſten Löcher bohrt; in b ſind die Schneiden aus einander gerückt; c zeigt den Schaft des Bohrers von der breiten Fläche; d denſelben von einer ſchmalen Seite angeſehen; e iſt eine der beiden Schneiden. Der flache Theil des Schaftes c, mit der Zugſchraube r verſehen, hat in ſeiner Mitte zwei längliche Schlitze, und oben und unten (auf jeder Fläche) zwei einwärts abgeſchrägte Leiſten. Die untere, s, in a, b, c, d bemerkbar, geht nur bis zur Schraube r, weil der übrige Raum für die horizontale Schneide m des Stückes e frei bleiben muß. Eine kleine Schraube, deren Kopf auf der Hinterſeite von a, b ſich befindet, geht durch den auf c mit x bezeichneten Einſchnitt in das Schraubenloch e von a oder b, und verbindet die Schneide mit dem Schafte. Die Schneide läßt ſich daher, da die Schraube in x verſchiebbar iſt, von r mehr oder weniger entfernen. Die Schraube u auf a, b dient zur gleichen Befeſtigung und Verſchiebung der zweiten, auf der hintern Fläche befindlichen Schneide; t auf e aber iſt ein Einſchnitt, welcher an der Spindel der Schraube u in a, b läuft, und zur noch beſſeren Befeſtigung der Schneide e beiträgt. Daß die Art, die Schneiden zu verſchieben und feſt zu ſtellen, auf beiden Seiten des Schaftes dieſelbe ſey, geht aus der genauen Unterſuchung der Zeichnungen hervor. Jede der Schneiden hat auch noch einen, mit ihr aus dem Ganzen gearbeiteten Zahn (auf der abgeſonderten Schneide c mit i bezeichnet), welcher mit dem Zahne der engliſchen Zentrum-

bohrer, s, Fig. 18, von gleicher Wirkung ist. Übrigens ist es klar, daß dieser Bohrer keiner bedeutenden Veränderung fähig, und auch ziemlich umständlich zu behandeln ist, dennoch aber bei manchen, große Genauigkeit erfordernden Arbeiten von Nutzen seyn kann.

Es ist auch thunlich, das Holz innerhalb des eingeschnittenen Kreises nicht in Späne zu verwandeln, sondern in Form einer runden Platte herauszuschneiden; wobei es zugleich angeht, bedeutend größere Löcher zu erhalten, indem, wie bereits oben angedeutet wurde, bei solchen, über anderthalb Zoll im Durchmesser, der Widerstand so sehr zunimmt, daß sie mit einem gewöhnlichen Zentrumbohrer nicht mehr leicht zu bohren sind. Hier sind einige Beispiele von solchen Vorrichtungen. Fig. 25 ist der sogenannte Hand-Dauben-Bohrer der Böttcher zum Ausschneiden der Spundlöcher in Fässern und andern Gebinden. Der Schaft a endet sich in eine starke kegelförmige Spindel c, durch welche das Werkzeug, in ein vorgebohrtes Loch gesteckt, seine Führung erhält. Der mittlere Theil des Schaftes, b, ist durchbrochen, und durch ihn der viereckige Riegel m gesteckt, sammt dem Keile d, welcher jenen festhält. Mit m aus dem Ganzen gearbeitet ist das scharfe, in eine Spitze ausgehende Messer c, dessen beliebig vor dem Eintreiben des Keiles abzuändernde Entfernung von e, den Halbmesser des künftigen Loches bestimmt. Wenn am Griffe A das Werkzeug unter starkem Niederdrücken gedreht wird, so schneidet das Messer c endlich die Faßdaube durch, und eine Scheibe von der verlangten Größe heraus.

Vollkommener aber, und allgemeiner anwendbar ist die Vorrichtung, Fig. 24. In der Hülse A (für eine Winde wie Fig. 1 bestimmt, indem die Stelle der Knöpfchen bei E durch die Feder b, Fig. 24, ersetzt wird) ist die Angel von x eingetrieben, und wird noch mit dem durch sie und durch die Hülse gehenden Stifte n am Losdrehen verhindert. Mit x ist der flache Querriegel c c und die Zentrum-Spitze i aus dem Ganzen gearbeitet. Auf dem Riegel sind d, e zwei verschiebbare und mit den Schrauben f, f festzustellende Messing-Hülsen, in denen senkrecht die Schneiden g, h sich verschieben, aber zugleich durch die nähmlichen Schrauben f, f in der richtigen Höhe unbeweglich erhalten lassen. Der unter A

ſtehende Grundriß macht die Beſchaffenheit der beiden Hülſen noch deutlicher. Die Entfernung beider Schneiden von i muß ganz gleich ſeyn, und gibt den Halbmeſſer des Loches. Die Schneide g, welche im Aufriſſe ſich von ihrer ſtumpfen, hintern Seite darſtellt, hat zwei Zähne, welche, wie die Seitenanſicht k zeigt, nach oben, und ſo zugeſchärft ſind, daß ſie nach der Richtung, in welcher ſie angreifen ſollen, zwei parallele ſchneidende Linien bilden. Es werden durch ſie, beim Drehen des Bohrers nach der Richtung des auf i befindlichen Pfeiles, zwei gleichlaufende Kreislinien ſenkrecht in das Holz eingeſchnitten, und die nachkommende Schneide h nimmt das zwiſchen dieſen ſtehende Holz in feinen Spänen heraus. Daß die untere ſchneidige Kante oder Linie von h, um leichter anzugreifen, ſchräg iſt, und durch eine auf l, der Seitenanſicht von h, ſichtbare Hohlkehle entſteht, lehrt die Beſichtigung der Figur. Es iſt vortheilhaft, g und h ſo ſchmal zu machen, als es angeht, ohne daß ſie der Gefahr unterliegen, abzubrechen; denn man vermindert dadurch den Widerſtand des Holzes. Auch ſollen g und h gleich über den Schneiden dünner ſeyn, damit ſie ſich, wenn tiefer geſchnitten wird, im Holze nicht reiben und klemmen, und auf dieſe Art unnöthigen Kraftaufwand herbeiführen. Wenn ſehr viele Löcher von gleicher Größe auf dieſe Art auszuſchneiden ſind, ſo lohnt es ſich der Mühe, die Schneiden g, h ſammt der Spitze i aus einem einzigen Stücke beſtehen zu laſſen, in welcher Beſchaffenheit die Vorrichtung weit einfacher und viel leichter herzuſtellen wird.

Aufmerkſamkeit verdienen noch die aus Nordamerika ſtammenden gewundenen Bohrer, welche aber auch längſt in den engliſchen Werkzeugfabriken verfertigt werden, und von Mechanikern verſchiedentlich abgeändert worden ſind. Weniger für feine Arbeiten, als zum Gebrauche der Zimmerleute beſtimmt, haben ſie in Rückſicht auf die Schnelligkeit und Leichtigkeit der Anwendung ſehr bedeutende Vorzüge vor den gemeinen Bohrern. Sie werden in Querheften befeſtigt, und von einem halben bis zu zwei Zoll breit verfertigt. Eine Zeichnung der gebräuchlichſten Art derſelben findet man auf Taf. 35, Fig. 21, b von der vordern Fläche, a von der Seite, q von unten angeſehen. An den Schaft b iſt eine flache Stahlſchiene angeſchweißt, und im glü-

henden Zuſtande ſo gedreht, daß eine Schraube mit zweifachen, ſehr weiten Gängen x, t entſteht. Die Enden beider ſind unten jedes mit einer horizontalen und einer ſenkrechten Schneide verſehen. Die wagrechte Schneide des Ganges t iſt in der Lage b des Bohrers nach vorn gekehrt, und mit c bezeichnet, die des Ganges x ſteht rückwärts bei e. Die ſenkrechten Schneiden erhält man durch die Aushöhlung der äußern Flächen beider Gewinde; man ſieht ſie bei d, f, und ſie ſind, ſo wie die vorigen, nach zwei verſchiedenen Seiten gekehrt. Die wagrechten Schneiden e, c verlaufen ſich in eine kegelförmige Zugſchraube n, mit ebenfalls doppelten, tiefen und ſehr ſcharf ſchneidigen Gängen. Ohne ein vorgebohrtes Loch dringt dieſe Schraube in das Holz ein, und führt die nachkommenden Schneiden ſo leicht, daß faſt gar kein ſenkrechter Druck auf den Bohrer nöthig, und ſein Gebrauch mit keiner Anſtrengung verbunden iſt. Die zwei gleichzeitig entſtehenden Bohrſpäne ſchrauben ſich von ſelbſt in den hohlen Zwiſchenräumen von t und x in die Höhe, und kommen fortwährend oben aus dem Loche heraus, ſo daß, wenn dieſes auch noch ſo tief wird, es unnöthig iſt, den Bohrer heraus zu ziehen, und mit Zeitverluſt von Spänen zu reinigen. Aus dem Grundriſſe q iſt auch noch zu erſehen, daß die Enden beider Gänge bei r, r etwas ausgetrieben ſind, damit das Loch etwas weiter wird, als der Umfang der obern Gänge, und dieſe daher an den Wänden deſſelben ſich nicht zu ſtark reiben. Es darf aber auch nicht verſchwiegen werden, daß dieſe Bohrer, nach der Richtung der Faſern gebraucht, weit weniger vortheilhaft wirken. Denn unter dieſer Vorausſetzung reißen die Gänge, welche ſich die Schraube n in das Holz macht, weil deſſen Faſern quer durchſchnitten ſind, aus; die Schraube n iſt nicht mehr im Stande, den Bohrer abwärts zu ziehen, und es iſt daher ein ſtarker Druck nöthig, um ihn im Schneiden zu erhalten.

Da das Loch ungeachtet der ſcharfen Kanten bei d, f keinen reinen, ſondern einen ausgefaſerten Rand erhält, ſo hat man auch verſucht, ſtatt d, f zwei Zähne zum Vorſchneiden einer Kreislinie anzubringen, wie a, b, Fig. 22, wo aber auch die, freilich etwas mühſam zu verfertigende, Zugſchraube durch eine einfache Zentrumſpitze c erſetzt werden muß, weil man wegen der Zähne a, b mit der Feile nicht in die Mitte, zur Ausbildung der Schraube,

gelangen kann. Die Zähne a, b aber, welche, wenn ſie gut ſchneiden ſollen, dünn ſeyn müſſen, brechen leicht; auch verliert man durch die Anwendung der Spitze, die ebenfalls leicht bricht, jene oben auseinandergeſetzten Vortheile der Schraube.

Beiläufig kann hier erinnert werden, daß man nach denſelben Grundſätzen geſtaltete Bohrer auch auf Metall anwenden kann, wenn ſie ſchräge, den auf Tafel 34, Fig. 1, 2, 3 abgebildeten Bohrern ähnliche, Zuſchärfungen erhalten. Einen gewundenen Bohrer von dieſer Beſchaffenheit ſtellt Fig. 23, Taf. 35, vor. Außer der Eigenheit aber, deren man nur ſelten bedürfen wird, daß die Späne freiwillig aus dem Loche kommen, haben ſie keinen Vorzug vor andern Metallbohrern.

Der Engländer Church hat den gewundenen Holzbohrer dahin zu verbeſſern geſucht, daß er ſich ſehr leicht nachſchleifen läßt, welches bei der Form, wie Fig. 21, 22, allerdings mit Schwierigkeiten verbunden iſt. Der Hauptbeſtandtheil ſeines Bohrers, Fig. 19 a, iſt eine Stahlſtange, deren Form aus der Durchſchnittzeichnung b erhellt. Die Stange bildet nur eine einfache Schraube mit ſehr weit von einander abſtehenden Gängen, und iſt an ihrem Ende ſcharf zugeſchliffen. Die in der Mitte der Windungen vorhandene kleine Höhlung nimmt die Spindel der Zugſchraube e auf. Dieſe Spindel hat am obern Ende eine Schraube d, mit welcher ſie in den Schaft des Bohrers bei r recht feſt eingeſchraubt wird, wozu das, zur Anbringung eines Schlüſſels geeignete, Viereck c behülflich iſt. Zur leichtern Verfertigung des gewundenen Theiles hat der Erfinder eine eigene Maſchine erdacht, deren mit Abbildungen begleitete Beſchreibung man in den Jahrbüchern des k. k. polytechniſchen Inſtitutes, Band IX, Seite 371, finden kann.

Ein anderer, bloß einfach gewundener Bohrer iſt der des Engländers Perkins, Fig. 20. Die Stahlſtange a iſt halbrund, wie ihr Durchſchnitt e ausweiſet, ſo daß die flache Seite auswärts gekehrt iſt. Die Windungen ſind weitläufig, ſo, daß dadurch, und durch die Rundung des innern Theiles der Stange die Späne, ohne ſich ſtark krümmen zu müſſen, ſehr leicht aufwärts ſteigen. Die Schneide iſt doppelt, nähmlich eine ſenkrechte c, und eine ſchiefe, beinahe wagrecht auf das Holz wirkende, d.

Der Bohrer wird hierdurch einiger Maßen dem mit einem Zahne verſehenen Hohlbohrer, (Fig. 8, 9, Taf. 37) ähnlich. Auch hier ſteht, wie in Fig. 21, die untere Schneide etwas vor, wie man aus dem Grundriſſe b ſieht, ebenfalls um das Einklemmen der Windungen im Loche zu verhindern. Der Mangel der Zugſchraube macht dieſen Bohrer zwar wohl einfacher, und auch dauerhafter, da er öfter geſchliffen werden kann; er bedarf aber auch während des Bohrens eines ſtärkeren ſenkrechten Druckes.

Sehr merkwürdig iſt eine in Amerika erfundene Bohr-Vorrichtung zu viereckigen Löchern. Das Loch wird, wie man wohl denken kann, nicht im ſtrengen Sinne gebohrt, ſondern ein bloß rundes, während eine viereckige gehärtete Schneide das Holz, welches das runde Loch noch umgibt, durchdrückt, und die verlangte Form hervorbringt. Nach einem, in der Werkzeug-Sammlung des polytechniſchen Inſtitutes befindlichen, mit mehreren Verbeſſerungen vom Verfaſſer dieſes Artikels verſehenen, ſolchen Inſtrumente iſt die Zeichnung, Fig. 12, Taf. 35, entworfen worden. Im obern Arme des ſtarken eiſernen Geſtelles e e e iſt bei l die Mutter für die Schraube f eingeſchnitten; der Hebel C D dient zum langſamen Drehen der Schraube. In ihr unteres Ende iſt eine dünnere zylindriſche Spindel (abgeſondert in Fig. 16 gezeichnet) tief eingeſteckt, und mittelſt eines ſtarken Stiftes bei s damit in Verbindung gebracht. Ein Zentrumbohrer n (für ſich allein in Fig. 17 zu ſehen) ſteckt wieder in der Spindel m, und iſt an ihr durch zwei über Kreuz gehende Stifte bei t befeſtigt. Zwei Stifte ſind nothwendig, weil ein einziger, bei dem Widerſtande, welchen der Bohrer erfährt, zu leicht abgedrückt würde. Noch beſſer wäre es, den Bohrer in ein viereckiges Loch einzuſtecken, allein er iſt dann ſchwieriger ganz genau auf die Umdrehungsachſe von f zu zentriren. Ein Haupttheil iſt ferner das ſtählerne viereckige Prisma i i. Es iſt unten weit ausgebohrt, dann folgt ein engeres Loch, in welchem der Anſatz t von Fig. 16, und ein noch engeres, in welchem die Spindel m, Fig. 16, läuft. Ferner iſt h in Fig. 12 ein nur loſe aufgeſtecktes Zwiſchenſtück, welches den Raum zwiſchen der untern Fläche von s, und der obern des Viereckes i ausfüllt. Letzteres iſt an der weiten Mündung einwärts ſo abgeſchrägt, daß eine ſcharfe viereckige Schneide ent-

ſteht. Fig. 14 gibt die untere Anſicht deſſelben. Ein an das Geſtell befeſtigter Arm g enthält die Leitung zum Auf- und Niedergehen des Viereckes i. Fig. 18, ein Durchſchnitt der Schraube und der anderen Haupttheile, wird das bisher Geſagte noch mehr erläutern. Der untere Arm des Geſtelles iſt auf beiden Seiten mit einem Holzſtücke, wie A, Fig. 12, belegt, und auf dieſe eine horizontale Platte B aufgeſchraubt, welche dem zu bohrenden Stücke als Unterlage dient, und verhindert, daß der Bohrer nie mit dem eiſernen Arme in Berührung kommt. Bei A wird das Inſtrument auch in einem Schraubſtocke, in der Hobelbank, oder ſonſt auf eine beliebige Art befeſtigt. Wenn das Holz, welches gebohrt werden ſoll, auf B feſtliegt, und an C D die Schraube f abwärts bewegt wird, ſo dreht ſich auch der Bohrer, ſeine Spitze v dringt in das Holz, und die Schneiden kommen in Thätigkeit. Zugleich drückt aber das Stück h auf das Viereck i, und dieſes geht, ſo wie die Spindel (aber ohne ſich zu drehen) abwärts, und wird mit ſeiner Schneide immer tiefer in das Holz eingedrückt, während der in ſeinem Innern ſich drehende Bohrer ununterbrochen das runde Loch bohrt. Die Spindel f iſt abſichtlich im Verhältniß ihrer Dicke fein, und hat nur zwanzig Windungen auf den Zoll, damit die viereckige Schneide langſam, und ohne Schaden zu leiden, eindringt. Die Wirkung des Inſtrumentes iſt auffallend und ſchnell. Man braucht zur Führung des Hebels C D nur wenig Kraft, und die Wände des viereckigen Loches fallen, zumahl in härterem geradfaſerigen Holze, ſo rein aus, als wenn ſie durchgeſtemmt wären. In ſehr weichem Holz aber werden, wenn der Bohrer ſehr tief geht, leicht Späne bloß abgedrückt und herausgebrochen. Ein Umſtand iſt noch zu berückſichtigen. Ohne eine eigenthümliche Einrichtung füllen die Späne, welche der Zentrumbohrer ſchneidet, ſehr bald die Höhlung des Viereckes i aus, der Bohrer bleibt entweder ſtecken, oder bei zu großer Gewalt wird irgend etwas zerbrochen. Man muß daher ſchon nach drei bis vier Umdrehungen von f zurückſchrauben, um zur Mündung des Viereckes zu gelangen, und die Späne mit nicht unbedeutendem Zeitverluſte wegſchaffen zu können. Um dieſe Nachtheile zu vermeiden, iſt das Prisma i auf allen vier Seiten mit länglichen Öffnungen verſehen. In Fig. 13 iſt p ein halb-

runder Einschnitt, welcher nach unten zu sich vertieft, und bis an den Aufsatz t, Fig. 16, reicht, um oben den angesammelten Spänen einen Ausweg zu gestatten; q, Fig. 13, ist eine der vier Öffnungen, welche so beschaffen sind, daß zwischen ihnen bloß vier Stützen übrig bleiben, wie man aus dem Querdurchschnitte Fig. 15 (nach der mit 1, 2, auf Fig. 12 bezeichneten Linie) bemerken wird. Diese Stützen sind inwendig noch abgerundet, damit sich an ihnen die Späne nicht stoßen, und der breite Schaft des Bohrers wirft diese daher leicht bei den Öffnungen heraus. Auch ist der Zentrumbohrer, Fig. 17, statt eines, mit zwei Zähnen zum Vorschneiden, bei u versehen worden; er schneidet daher zwei konzentrische Kreise ein, die Späne, welche die horizontale Schneide wegnimmt, werden dadurch kleiner, und können nie in der Höhlung des Viereckes sich ansammeln. Statt des Zentrumbohrers könnte man auch einen gewundenen Bohrer, wie Fig. 22, Taf. 35, anbringen, wobei man zum Herausgehen der Späne weiter oben am Viereck viel kleinerer Löcher bedürfte. Allein ein solcher Bohrer ist auch viel schwerer mit f genau rundlaufend zu verfertigen. Man kann mit diesem Instrumente natürlich nur Löcher von einerlei Größe erhalten, oder es müßte der Bohrer, das Viereck, und die Leitung, g, Fig. 12, mit andern in gleichnahmigen Stücken gewechselt werden Daß aber Löcher mit mehreren Ecken noch leichter als quadratische hervorzubringen wären, ist klar, weil ein Fünf- oder Sechseck dem kreisrunden Loche des Zentrumbohrers näher kommt, und in den Ecken außerhalb des letztern weit weniger Holz zurück bleibt.

Holz wird sehr häufig auch auf der Drehbank gebohrt. Man darf nur auf gedrehte kleine Büchschen, hohle Spazierstöcke, Tabakpfeifenröhre u. dgl. sich erinnern, an welchen das Bohren einen der wichtigsten Theile der Bearbeitung ausmacht. Es geschieht meistens so, daß die Arbeit eingespannt ist und umläuft, während der Bohrer festgehalten, und in gerader Linie jener zugeführt wird. Seltener bringt man den Bohrer mit der Drehbank-Spindel in Verbindung, und hält die Arbeit gegen ihn an.

Es sind in der Regel nur zwei Arten von Bohrern, welche der Drechsler für Holz anwendet. Die Zentrumbohrer, welche fast nie auf Hirnholz gebraucht werden, bedürfen hier, da ihre

drehende Bewegung ſehr ſchnell iſt, und ſie daher feine Späne ſchneiden, nur ſelten eines vorſchneidenden Zahnes, ſondern ſind wie Fig. 17, Taf. 37, geſtaltet. Die andere, der Drehbank allein eigenthümliche Art, die Löffelbohrer, ſind für den am häufigſten vorkommenden Fall, wo nach der Richtung der Faſern gebohrt werden ſoll, vorzugsweiſe geeignet. Man hat ſie von faſt jeder Größe, nähmlich von der kleinſten, bis zu Löchern von zwei Zoll im Durchmeſſer. Sie gehören zur Klaſſe der Hohlbohrer, unterſcheiden ſich aber dadurch, daß ihre halbrunde hohle Röhre vorn geſchloſſen, aber dennoch von innen zugeſchärft iſt. Taf. 37, Fig. 26, iſt ein ſolcher Bohrer; Fig. 27 zeigt den vordern Theil allein, von der Seite angeſehen; c iſt die Höhlung, r aber das außen abgerundete und geſchloſſene Ende derſelben. Man befeſtigt ſie mit der Angel in ein hölzernes Futter der Drehbank oder gibt ihnen auch beſondere Hefte. Das in Fig. 26 abgebildete beſteht aus zwei Stücken, ſo daß entweder A B zuſammengeſchraubt, und zu einem Ganzen vereinigt in der Hand gehalten, oder A allein an die Drehbank-Spindel geſchraubt werden kann. Daß dieſe Bohrer regelmäßig ſo lang ſeyn müſſen, als es die Tiefe des Loches erfordert, indem das Bohren von zwei Seiten höchſt mißlich iſt, und nur ſelten die Löcher gut auf einander treffen; und daß man z. B. für Pfeifenröhre mehrere Fuß lange, obwohl ſehr dünne Löffelbohrer braucht, verſteht ſich ohnedieß.

Um eine große Anzahl gleich großer runder Scheiben zu erhalten, bedient man ſich ebenfalls der Drehbank, und der ſogenannten Kronenbohrer, welches Röhren ſind, deren wirkſamer Rand mit Einſchnitten verſehen, einer feinen, in einen Kreis zuſammengebogenen Säge ähnlich iſt. Ja man kann, um größere runde Platten aus Holz, Horn, Schildpatt (aus beiden letztern zum Ausfüttern von Tabakdoſen) ſchnell zu erhalten, auf der Vorderfläche eines Holzzylinders eine tiefe aber ſchmale Nuth eindrehen, in dieſe ein rund gebogenes Sägblatt, deſſen Enden ſich berühren, und deſſen Zähne über die Holzfläche vorſtehen, einzwängen, und dasſelbe auf die dagegen angehaltenen dünnen Platten des Materiales wirken laſſen. Sowohl dieſe Sägen als die Kronenbohrer bilden den Übergang von den Bohrern zu den Sägen, und werden ſeltener für Holz gebraucht. Rahment-

lich dienen die Kronenbohrer zur Verfertigung der Knopfplatten aus Bein, Perlenmutter u. ſ. w. Im Artikel Knopffabrikation wird ſowohl von ihnen, als auch von noch andern, zu demſelben ſpeziellen Zwecke gebräuchlichen Bohrern die Rede ſeyn.

Auf der Drehbank können auch Löcher oder tiefere Öffnungen durch das Ausdrehen erhalten werden, welches bei Holz ſehr häufig geſchieht, ohne ſich des Bohrers zu bedienen, während bei Metall faſt immer wenigſtens ein kleineres Loch vorgebohrt wird. Das Ausdrehen mittelſt des Meißels, oder eigener Ausdrehſtähle, unterſcheidet ſich aber vom Bohren weſentlich dadurch, daß die Weite, und ſelbſt zum Theil die Form des Loches nicht von der Beſchaffenheit des Werkzeuges, wie beim Gebrauch der Bohrer, ſondern von der Willkür des Arbeiters, und der Art der Anwendung des Drehſtahles abhängt. Mit demſelben Werkzeuge kann nähmlich das Loch größer oder kleiner, kegelförmig, in der Mitte oder an den Enden weiter u. ſ. f. erhalten werden, welches durch den Bohrer nicht angeht, ſo wie hingegen durch dieſen ein ganz gleichweites zylindriſches Loch wieder leichter zu Stande zu bringen iſt.

Bohrer, welche, mit einer Rolle verſehen, durch den Drehbogen bewegt werden, findet man für Holz nur bei wenigen Gewerben im Gebrauch. So bedienen ſich die Klaviermacher der Zentrum-, ſeltner der Löffelbohrer, in der Taf. 34, Fig. 24, abgebildeten Vorrichtung, weil durch die ſchnelle Bewegung ein guter ſcharfer Bohrer, feinere Späne ſchneidet, und reinere Löcher macht, als wenn er in einem andern Bohrgeſtelle gebraucht würde. Bohrwerkzeuge, wie Fig. 25, oder Fig. 27, Taf. 34, brauchen, auch mit Zentrumbohrern verſehen, aus denſelben Gründen die Form- oder Modelſtecher.

So wie Holz werden auch manche andere Materialien, welche mit demſelben die faſerige Struktur gemein haben, gebohrt. Hierher gehört das Horn, Ochſen- und Elfenbein, welche auf der Drehbank mit Löffel- und Zentrumbohrern leicht zu behandeln ſind. Bein leidet, ſeiner größern Härte wegen, auch die Anwendung der Metallbohrer, gleich dem ſo leicht zerſprengbaren Fiſchbein, welches am beſten einen wie Fig. 4, Taf. 34, geformten Bohrer verträgt. Auch ſehr harte Hölzer, z. B. Ebenholz, Gua-

jak- oder Grenadillholz, erlauben manchmahl die Anwendung der Metallbohrer, welche zwiſchen den Faſern weicherer Hölzer ſogleich ſtecken bleiben würden. Dagegen müſſen aber auch wieder Zinn und Blei, und die ihnen in Rückſicht auf die Weichheit nahe kommenden Metallmiſchungen, wie Holz mit dem Löffelbohrer gebohrt werden. Denn die Metallbohrer würden, beſonders in Blei, leicht ſtecken bleiben, welches ſich überhaupt nie gut, und nur mit Vorſicht, und mit Beihülfe von Waſſer bohren läßt, weil ſich ſonſt die Späne an den Bohrer ankleben, und ihn einzudringen bald verhindern.

Holz wird in der Regel ganz trocken gebohrt, nur manchmahl bedient man ſich, um die Reibung des Bohrerſchaftes im Loche zu vermindern, der Seife, welche auch beim Horn, Bein u. ſ. w. angewendet wird.

Daß endlich Maſchinen zum Bohren des Holzes nur ſelten vorkommen, iſt nicht befremdend, weil die zum genannten Zwecke nöthige Kraft bei der Weichheit jener Hölzer, die am häufigſten verarbeitet werden, nie ſehr bedeutend zu ſeyn braucht. Auch hat das öftere Aufhalten der Maſchine, um den Bohrer von Spänen zu reinigen, einen ſolchen Zeitverluſt zur Folge, daß durch denſelben ein Theil der Leiſtung der Maſchine ſich wieder aufheben würde. Indeſſen hat man doch Bohrmühlen für hölzerne Brunnen- und Waſſerleitungsröhren vorgeſchlagen, über welche der Artikel Röhren das Nöthige enthalten ſoll.

III. Bohren in Glas und Stein.

Das Bohren harter und ſpröder Subſtanzen, unter welchen Glas und Steine eine vorzügliche Stelle einnehmen, iſt mühſam und mit Zeitaufwand verbunden, aber nur wo beide Eigenſchaften in einem hohen Grade vorhanden ſind. Perlenmutter und Muſchelſchalen z. B. ſind mit einem einſchneidigen Metallbohrer und mit Beihülfe von Waſſer leicht zu bohren, Kokosnußſchalen mit einem Meſſingbohrer u. ſ. w. Bei Glas und den härteſten Steinen iſt das Bohren mehr ein langſames Durchreiben und Durchſchleifen, wobei ein Theil des Materials nicht in eigentliche Späne, ſondern in ſehr feinen Staub verwandelt wird. Bei den weichern Steinen, z. B. Sandſtein, findet wieder dort,

wo das Loch entſteht, ein Wegbrechen und Zermalmen Statt. Die Mittel, harte, ſpröde Stoffe zu bohren, ſind daher auch ſehr von einander verſchieden.

Zu Glas wendet man zwei verſchiedene Arten zu bohren an, deren Wahl von der Größe der Löcher abhängt. Kleinere bohrt man mit Diamant, größere aber, freilich in jedem Betrachte viel langſamer, mit Schmirgel und Ohl, welche auf kupferne Stifte oder Röhren aufgetragen werden. Das Kupfer ſelbſt greift das Glas nicht an, ſondern iſt nur beſtimmt, den Schmirgel an den gehörigen Ort zu bringen und dort zu erhalten; man wählt das Kupfer vorzugsweiſe, weil es ſich in Berührung mit Schmirgel nicht ſo ſchnell abnutzt, alö andere harte Metalle, ſondern vielmehr bis zu einem gewiſſen Grade ſich bloß zuſammendrückt.

Eine ſehr bequeme Vorrichtung zum Glasbohren ſtellt Fig. 24, Taf. 35, vor. B iſt ein Bret, auf welchem die zu durchbohrende Glasplatte liegt. C, D ſind zwei Stützen, von welchen D oben gabelförmig, C aber ſo durchbrochen iſt, daß der Druckhebel E, G eingelegt, und mittelſt eines, durch die Löcher in beiden Wänden des Ausſchnittes geſteckten, mit einem Lappen zum Anfaſſen verſehenen, Stiftes n befeſtigt werden kann. Es ſind mehrere ſolche Löcher vorhanden, um dem Hebel für verſchiedene Bohrer die jedes Mahl nöthige Höhe geben zu können. Ein in die untere Fläche des Hebels eingelaſſener Stahl- oder Meſſingſtreifen p r enthält eine Reihe Grübchen, deren eines zum Einſetzen und zum Stützpunkte der kegelförmigen Spitze der Bohrſpindel gewählt wird. Fig. 25 iſt ein Diamantbohrer für kleine Löcher. Der eiſerne Schaft k wird unten gabelförmig aufgeſchnitten, und daſelbſt ein Diamant-Splitter, wie ſie beim Spalten größerer Diamanten abfallen, ſo eingeklemmt, daß er ſowohl unten als an beiden Seiten über das Eiſen vorſteht. Die Lappen des Einſchnittes drückt und klopft man vorſichtig, aber feſt, zuſammen. In Fig. 25 ſieht man bei k den Schaft mit dem Diamant, von der breitern, bei i aber von der ſchmalen Seite. Auf dem Glaſe wird dort, wo das Loch entſtehen ſoll, mit einem Glaſer-Diamant ein Fleckchen matt gerieben, und in dieſes der mit etwas Öhl verſehene Bohrer eingeſetzt. Die Lage im Bohrgeſtell Fig. 24 iſt dieſelbe wie von F, jedoch ohne den mit H bezeichneten Theil. Ein

Drehbogen ſetzt den Bohrer in ſchnelle Umdrehung, während man auf das Ende des Hebels bei G mäßig drückt. Das Loch entſteht ziemlich ſchnell. Statt der Diamantſpitze kann auch, wie ſchon bemerkt wurde, allein bei weiten mit mehr Zeitaufwand, ein kupferner Stift mit Schmirgel und Öhl gebraucht werden. Für größere Löcher bedient man ſich kupferner Röhren, welche aus dem Glaſe ein kleines Scheibchen heraus-, folglich nur einen Kreis einſchneiden. F, Fig. 24 iſt ein ſolcher Bohrer mit ſeiner hohlen Röhre m. Da dieſe aber, bevor ſie angreift, auf dem Glaſe unordentlich hin- und wieder gleiten würde, ſo iſt noch ein hölzerner Aufſatz H nothwendig. Man findet ihn abgeſondert, im Grundriſſe, Fig. 26, im Durchſchnitte, Fig. 27. Er iſt unten ganz flach, oben aber trichterförmig, um eine etwas größere Menge Öhl und Schmirgel aufnehmen zu können, dann aber zylindriſch und in einer ſolchen Weite gebohrt, daß in die Öffnung der äußere Umfang der kupfernen Röhre paßt. Daher muß man für verſchiedene Röhren oder Bohrer auch verſchiedene ſolche Aufſätze oder Ringe haben. Der Aufſatz wird auf dem Glaſe befeſtigt, am leichteſten, nachdem dieſes vorſichtig erwärmt worden iſt, mit geſchmolzenem Siegellack aufgekittet, auch wohl aufgeleimt. Wie das Bohren geſchieht, erhellt bereits aus dem Vorigen. Auch hier muß, wie beim Bohren aller ſehr harten Subſtanzen, eine ſchnelle Bewegung mit einem nur gelinden Drucke auf den Bohrer verbunden werden; ein ſtarker Druck würde bloß das Kupfer ſchnell abnutzen. Auch iſt es gut, wenn die Mündung der Röhre mit ſeichten Kerben, oder einer Art von Zähnen verſehen wird, weil ſie dann die Schmirgelkörnchen noch leichter faßt und im Kreiſe herumführt.

Eine Glastafel, welche ihrer Größe wegen nicht mehr zwiſchen C, D, Fig. 24, gebracht werden kann, läßt ſich dadurch bohren, daß man einen, mit einer trichterförmigen Vertiefung verſehenen, ſtarken Metallſtreifen bloß mit der Hand auf die obere Spitze des Bohrers hält, und ſo den Hebel entbehrlich macht. Auch einige von den, bei Gelegenheit des Bohrens in Metall beſchriebenen, Rollenbohrern können hier ihre Anwendung finden.

Harte Steine, ja ſogar, wenn es in einem ſeltenen Falle nöthig ſeyn ſollte, gehärteter Stahl, können durch dieſelben Mittel, wie Glas, gebohrt werden.

Schneller und bequemer geht das Bohren der genannten Stoffe auf der Drehbank und auf drehbankähnlichen Vorrichtungen von Statten, nur müſſen ihre Spindeln ſchnell genug und richtig rund laufen. Glas läßt ſich auf der Drehbank, ſelbſt mit Röhren von einem Zoll im Durchmeſſer, bei einiger Vorſicht recht leicht behandeln; und zwar entweder ſo, daß das Glas an der Spindel angebracht und ihm der Bohrer zugeführt, oder umgekehrt, der Bohrer mit der Spindel vereinigt gedreht, und das Glas langſam und gleichförmig angedrückt wird. Auch das Stein- und Glasſchleifer-Rad, beide nach Art einer kleinen Drehbank gebaut, und für dieſe Bearbeitung mit Röhren, Spitzen oder Diamantbohrern verſehen, finden hier zweckmäßige Anwendung.

Das Bohren in harten Steinen kommt nur höchſt ſelten, nahmentlich aber bei jenen vor, in welchen man bei Uhren der beſten Art die Zapfen einiger Radwellen, zur Verminderung der Reibung, des genauern Ganges und der längern Dauer der Löcher wegen, laufen läßt. Die Uhrmacher bedienen ſich zur Bearbeitung der, vorläufig ſchon vom Steinſchleifer zugerichteten dünnen Stein-Plättchen, entweder einer kleinen Drehbank, oder auch des Dockendrehſtuhles. Die Plättchen werden auf ein Futter des Spindelkopfes aufgekittet, und zuerſt mit dem Diamant vollkommen rund, und etwas vertieft gedreht. Der Bohrer, deſſen nähere Beſchreibung ſogleich folgen ſoll, wird, dem Mittelpunkte des ſchnell umlaufenden Steines gegenüber auf der Auflage ruhend, mäßig gegen den Stein gedrückt. Man nimmt zum Bohren Diamantpulver, welches man aus Splittern dadurch erhält, daß man ſie in einen kleinen, nur etwa zolllangen Mörſer aus glashartem Stahl legt, ein ganz hartes ſtählernes Piſtill aufſetzt, und durch Hammerſchläge auf den obern Theil deſſelben die Splitter zerkleinert. Der Bohrer iſt ein dünner gehärteter, vorn eben abgeſchliffener Stahlſtift, welchen man mit Ohl benetzt, und auf den zerſtoßenen Diamant bringt, damit ſich etwas von dieſem anklebt, und beim Bohren auf den Stein wirkt. Die Zeit, in welcher der Stein durchgebohrt wird, hängt vom Zufalle ab. Wenn es ſich glücklicher Weiſe trifft, daß ein recht ſcharfes Diamantkörnchen auf dem Bohrer ſo haftet, daß es fortwährend beim Bohren auf der Fläche des Steines bleibt, und von dem Bohrer an ihn an-

gedrückt wird, so kann das Loch in einer halben Stunde durch seyn; aber es ist auch nicht selten, daß man damit drei oder vier Stunden zubringt. Daß die Größe des Loches und die Härte des Steines auch sehr bedeutende Unterschiede zur Folge haben, bedarf keiner Erinnerung. Für den fertigen, noch auf der Spindel befindlichen Stein wird ein genau auf seinen Umfang passendes Messing-Ringelchen gedreht, auf den Rand des Steines aufgeschoben, und die Kante über jene des Steines mit einem kleinen Polirstahle umgelegt und übergerieben. Der Stein erhält dadurch eine Fassung, mit welcher er in das Loch der Uhrplatte eingefügt und befestigt werden kann.

Weichere Steinarten, wie der am häufigsten vorkommende Sandstein, sind leicht zu bohren, obwohl man sich zur Hervorbringung der Löcher doch lieber der Stein-Meißel bedient. Bei solchen Steinen sind stählerne Bohrer anwendbar; jedoch ist zu bemerken, daß eine schnelle Bewegung wenig, hingegen hauptsächlich ein starker Druck wirksam ist. Jene würde ohne diesen nur dazu beitragen, die Schneiden des Bohrers schnell abzuschleifen und stumpf zu machen, wo hingegen der starke Druck ihr Eindringen befördert, während die drehende Bewegung Steinstückchen absprengt und zerkleinert.

Die Schlosser bohren bei Bauarbeiten Löcher in Stein zur Befestigung der Thürangeln u. s. w. mittelst der Brustleier und einer Bohrspitze, wie Fig. 2, Taf. 34, auch wohl mit ausgehöhlten, noch schärfern Schneiden, wie Fig. 3. Oben ist der Bohrer, wie Fig. 2, schmäler, damit die zermalmten Theile des Steines leicht ausweichen können, ohne den Bohrer einer beständigen Reibung an ihnen, und schneller Abnutzung auszusetzen.

Bildhauer bohren in Marmor manchmahl Löcher, um stärkere Stücke des Steines leichter wegsprengen zu können. Es ist dazu bei ihnen theils die Rennspindel (S. 544), theils ein Rollenbohrer, sammt Drehbogen und Bohrbret, wie Fig. 19, 20, Taf. 34, im Gebrauch.

Auch Steinbohr-Mühlen sind vorgeschlagen worden. So z. B. eine vom Baumgärtner in Leipzig, welche, nur viel größer, der schon beschriebenen Vorrichtung, Taf. 35, Fig. 24, im Ganzen genommen gleicht. Bei G werden Gewichte angehangen, um den

Druck auf den Bohrer hervorzubringen; um die Rolle des Bohrers aber ist ein Seil geschlungen, welches zwei Arbeiter abwechselnd hin und her ziehen, wodurch die Wirkung des Drehbogens nachgeahmt wird. Die Bohrspitzen sind entweder wie Fig. 2, Taf. 34, gestaltet, oder man gibt ihnen, des bessern Eindringens wegen, drei starke Zähne neben einander.

Eine andere Steinbohrmaschine hat der Engländer Wright angegeben. Man findet eine Beschreibung davon mit Abbildung im Magazin aller neuen Erfindungen, Band VII, Seite 222. Ihre Hauptbestimmung ist, mehrere im Kreise stehende Löcher zu bohren, um dann mit einer schmalen Säge einen Kern herauszuschneiden, und so die verlangte Öffnung zu erhalten. Die Taf. 36, Fig. 4, abgebildete Maschine, welche mit der von Wright erfundenen einige Ähnlichkeit hat, könnte man, mit wenigen Abänderungen, für denselben Zweck brauchbar machen.

Von gebohrten steinernen Röhren zu Wasserleitungen und leicht zu reinigenden Schornsteinen, wird im Artikel Röhren die Rede seyn.

G. A.

Borax.

Der Borax ist eine Verbindung des Natrums mit Boraxsäure (s. Aequival. Bd. I. S. 150). Die Boraxsäure ist ein Oxyd des Bors oder Borons, welches man durch Erhitzen der Boraxsäure mit Kalium-Metall darzustellen im Stande ist. Es erscheint als ein nicht metallisches, grünbraunes, geruch- und geschmackloses Pulver, das im Wasser etwas auflöslich ist, und bei starker Weißglühhitze bloß zusammensintert; unter Luftzutritt geglüht, verbrennt es zur einzigen bekannten Verbindung des Bors mit Sauerstoff, zur Boraxsäure, die auch Borsäure oder Boronsäure genannt wird. Diese ist im geschmolzenen, also wasserfreien Zustande, als verglaste Boraxsäure, glasartig, farbenlos, durchsichtig, sehr hart und spröde, vom spezifischen Gewichte 1.83. Sie schmeckt schwach säuerlich und bitterlich, und reagirt schwach sauer auf Pflanzenpigmente. Sie schmilzt in der Rothglühhitze, ist aber selbst bei den höchsten Hitzegraden feuerbeständig. Vom Wasser (100 Theile nehmen bei

11° R. 2 Theile, bei 70° R. 15 Theile auf) und vom Weingeiſte wird ſie aufgelöſt, welche letztere Löſung ſich durch die grüne Farbe ihrer Flamme auszeichnet. Wird die wäſſerige Auflöſung zum Kryſtalliſiren gebracht, ſo erhält man die kryſtalliſirte Boraxſäure, die früher unter dem Nahmen Sedativſalz bekannt war, in kleinen, weißen, ſchuppenartigen, ſechsſeitig blätterigen Kryſtallen, welche auf 1 At. Boraxſäure 6 At., mithin 43.6 Prozent Kryſtallwaſſer enthalten; bei geliuder Erhitzung geht ſie in den Waſſerfluß über, verliert, bis 80° R. anhaltend erhitzt, die Hälfte ihres Waſſergehaltes, und ſtellt mit der noch übrigen das Boraxſäurehydrat dar; wird dieſes zum Rothglühen erhitzt, wobei die entweichenden Waſſerdämpfe leicht Boraxſäure mechaniſch mit fortreißen, ſo bleibt das oben beſchriebene Boraxſäureglas zurück.

Die Boraxſäure könnte in den Künſten und Gewerben, da ſie der wirkſame Beſtandtheil des Borares iſt, dieſelbe Verwendung finden, die weiter unten bei dieſem Salze angegeben wird. Davy gibt an, daß ihre Auflöſung in Alkohol einen ſehr dauerhaften Firniß abgebe. Sie kommt in der Natur im kryſtalliſirten Zuſtande, von den Mineralogen auch Saffolin genannt, in vulkaniſchen Gegenden, durch heiße Quellen abgeſetzt, vor. Vorzüglich häufig findet man ſie in den Lagunen (Lagoni, ſumpfartige Strecken, aus welchen immerfort ſiedendheiße Waſſerdämpfe hervordringen) von Luſtignano, Caſtelnuovo, Monte Cerboli, Cherchiajo ꝛc. in Toskana, wo ſie zur Bereitung des Borares geſammelt wird. Sonſt kommt ſie im Mineralreiche mit Salzbaſen verbunden im Tinkal, Borazit, im Schörl u. a. Mineralien vor.

Um die Boraxſäure aus dem Borax auszuſcheiden, ſetzt man einer in der Siedhitze geſättigten Auflöſung des Borares nach und nach ſo viel konzentrirte Schwefelſäure oder Salzſäure zu, bis Lackmuspapier geröthet wird. Hierbei verbindet ſich die Schwefelſäure oder Salzſäure mit dem Natron des Borares, die Boraxſäure wird ausgeſchieden, und kryſtalliſirt beim Erkalten der Flüſſigkeit. Sie wird noch durch öfteres Auswaſchen und durch wiederhohlte Kryſtalliſation gereiniget, und, wenn man Boraxſäureglas darſtellen will, in einem heſſiſchen, oder (wo es auf beſondere Reinheit ankommt) im Platintiegel geſchmolzen.

Heut zu Tage wird jedoch die Boraxsäure aus den genannten vulkanischen Lagunen in so großer Menge gewonnen, daß sie selbst, wie weiter unten angegeben wird, zur Erzeugung des Boraxes dient. Die Gewinnung der Boraxsäure geschieht hier ganz einfach. Der flüssige heiße Schlamm, der sich bei den Öffnungen befindet, aus welchen die Wasserdämpfe hervorströmen, wird in Kesseln mit heißem Wasser ausgewaschen, und diese Auflösung in flachen Kesseln, mittelst der Dämpfe der Lagunen selbst, der allmähligen Verdampfung überlassen. Das erhaltene Salz, das größten Theils Eisenvitriol und Gyps enthält, wird durch einige Krystallisationen gereinigt.

In ihrem Verhalten gegen Salzbasen zeigt sich die Boraxsäure bei weitem schwächer als die meisten übrigen Säuren; demungeachtet treibt sie, ihrer Feuerbeständigkeit wegen, bei höherer Temperatur dieselben Säuren, die bei der gewöhnlichen Temperatur boraxsaure Salze zerlegen, die Schwefelsäure ausgenommen, aus ihren Verbindungen aus. Von den boraxsauren Salzen sind bloß die durch Alkalien gebildeten auflöslich, alle schmelzbar. Bloß eines von ihnen, nähmlich das boraxsaure Natron, fand bis jetzt technische Anwendung; dieß ist der Borax oder die Boraxsäure mit Natron in dem Verhältnisse von 1 Atom Natron und 1 At. Säure, als das einfache oder auch basische boraxsaure Natron.

Die reine, wasserfreie Verbindung von Boraxsäure mit Natron in diesem Verhältnisse hat man in dem sogenannten Boraxglase als eine durchsichtige, ungefärbte, alkalisch reagirende und eben so und schwach zusammenziehend schmeckende Masse, welche an der Luft durch oberflächliches Anziehen von Feuchtigkeit unklar wird, im Wasser auflöslich ist, und Schmelzbarkeit bei der Rothglühhitze mit Feuerbeständigkeit verbindet. Aus der wässerigen Auflösung ist man im Stande, den Borax auf zweierlei Art krystallisirt zu erhalten, wo er dann nach der Krystallform entweder prismatischer oder oktaedrischer Borax genannt wird.

Der prismatische oder gemeine Borax enthält auf 1 At. Borax 10 At. Krystallisationswasser, mithin von dem letzteren Körper 47.4 Prozent. Sein spezifisches Gewicht ist 1.75.

Was seinen Geschmack, seine Reaktion auf Pflanzenpigmente, seine Farbenlosigkeit betrifft, hat er diese Eigenschaften mit dem Boraxglase gemein. Er wird gleichfalls, besonders an der trockenen Atmosphäre, undurchsichtig, und verwittert an der Oberfläche; er ist in 12 Th. kalten und 2 Theilen kochenden Wassers auflöslich. Wenige Grade über den Siedpunkt des Wassers erhitzt, zerfließt er in seinem Krystallwasser, und verwandelt sich durch das gänzliche Verdampfen desselben zu einer weißen, schaumähnlichen Masse, dem gebrannten oder kalzinirten Borax, der weiter erhitzt zum Boraxglase wird.

Der im Handel vorkommende Borax soll manchmahl mit Alaun und auch mit Kochsalz verfälscht seyn, was sich bei gröbern Verunreinigungen schon durch den Geschmack unterscheiden läßt. Sicherer, und in geringerer Quantität dem Borax beigemengt, erkennt man den Alaun, wenn man der wässerigen Auflösung des zu untersuchenden Salzes Pottaschenlösung zusetzt, wobei sich die Alaunerde mit weißer Farbe präzipitirt. Bei der Gegenwart von Kochsalz entsteht in der Boraxlösung durch zugesetztes salpetersaures Silber ein Niederschlag, welcher durch einen Zusatz von Salpetersäure nicht verschwindet, während der in einer reinen Boraxlösung unter gleichen Umständen hervorgebrachte leicht durch diese Säure aufgelöst wird.

Der gemeine Borax wird in den Künsten und Gewerben theils krystallisirt, theils kalzinirt, theils als Boraxglas angewendet. Die hauptsächlichste Verwendung desselben geschieht zum Löthen von Metallen, wobei er, weil er in der Hitze schmelzend sich über die ganze Oberfläche des Metalles an der erhitzten Stelle verbreitet, zum Ausschlusse der sonst oxydirend wirkenden Luft dient, dann die bereits oxydirten Stellen durch Auflösung des Oxydes blank macht, und endlich, wie Mehrere glauben, auch hierbei eine Zersetzung erleidet, und durch das an das Metall abgegebene Boron das erstere leichtflüssiger und daher zum Löthen geneigter macht. Aus denselben Ursachen läßt er sich auch mit Vortheil zum Schweißen der Metalle verwenden. Er befördert das Schmelzen der Metalle, und wird besonders dem schmelzenden Golde zugesetzt, das dadurch eine hellere, frischere Farbe annimmt. Er eignet sich, da er im Glühen alle Erden aufzulösen im Stande

ist, zu einem sehr vorzüglichen Bestandtheile von feinen Gläsern, von Fritten zu künstlichen Edelsteinen, und zu den weißen Glasuren für Bleche und Töpfergeschirr. Aus demselben Grunde, und weil auch Metalloxyde mit dem Borax schmelzbare Verbindungen eingehen, ist er der wirksamste Zusatz bei dozimastischen Proben. Der Chemiker benutzt ihn vor dem Löthrohre als das vorzüglichste Reagens, indem er mit verschiedenen Metalloxyden verschieden gefärbte Gläser hervorbringt, und dadurch zur Erkenntniß dieser Metalloxyde führt. Sonst dient er auch nach Gay-Lussac sehr gut, um die Entzündlichkeit von Zeugen zu vermindern, die in seine Auflösungen getaucht sind.

Die zweite Art des krystallisirten Boraxes, der oktaedrische, wird erst seit Kurzem von französischen Borax-Raffinerien bereitet. Er enthält nur 5 At. Krystallwasser auf 1 At. Borax, daher nur halb so viel des erstern, als der gemeine. Er unterscheidet sich von diesem, außer seiner Krystallform, auch durch die gewöhnlich geringere Größe seiner Krystalle, durch eine größere Härte und Dichtigkeit, und geringere Zerspaltbarkeit, sowohl bei bedeutenden Temperaturabwechslungen, als auch bei mechanischen Einwirkungen. Seine Oberfläche wird an der Atmosphäre gleichfalls mit einem weißen Pulver beschlagen, was aber nicht, wie bei dem vorigen Salze, Folge des Verwitterns ist, sondern vielmehr, wie beim Boraxglase, durch Anziehung von Wasser aus der Atmosphäre hervorgebracht wird.

Der oktaedrische Borax erscheint unter den Nahmen Juwelierborax, Rindenborax in dem Handel. Er kann begreiflich zu denselben Verwendungen gebraucht werden, wie der gemeine Borax, wird diesem jedoch von Juwelieren zum Löthen von Gold und Silber vorgezogen, weil er nicht so leicht zerbröckelt, und daher auch nicht leicht gröbere Stücke unter das feine Pulver, das zu diesen Arbeiten benöthiget wird, fallen läßt, die sonst stellenweise zu bedeutende Schmelzungen der zu löthenden Metalle verursachen können. Ein wesentlicherer Vortheil, den diese Art von Borax gewährt, ist, daß er nur die Hälfte des bei dem gemeinen Borax zu transportirenden, beim Gebrauche doch überflüssigen Wassers enthält, wodurch der Preis für entferntere Orte billiger gemacht wird.

Der Borax wird prismatisch krystallisirt als Tinkal, natürlicher oder roher Borax (sonst auch Chrysocolla genannt) vornehmlich aus Asien (Indien, Thibet, China) gebracht, wo er als ein natürliches Produkt theils aus eigenen Boraxgruben gegraben, theils aus dem Wasser einiger Salzseen durch Abdünsten erhalten wird. Er ist mit einer fettigen Substanz (da die Indier, um das Verwittern des Tinkals zu verhüthen, denselben mit Buttermilch schütteln sollen) überzogen, und noch mehr oder weniger mit erdigen Substanzen mechanisch verunreiniget. Es ist die Sache der europäischen Raffineurs, diese beiden Verunreinigungen hinwegzuschaffen, den Borax krystallisirt darzustellen, und so den gereinigten oder raffinirten Borax zu bereiten, der auch holländischer oder venetianischer genannt wird, weil sonst an diesen Orten die Raffinirung vorzugsweise betrieben wurde.

Die beste Methode zur Raffinirung des Tinkals ist folgende. Der rohe Borax wird zerstoßen, und dann in einen von innen mit Blei ausgeschlagenen Filtrirbottich, dessen Boden über einem hölzernen Gitter mit einer starken Leinwand überspannt ist, gebracht, so, daß er in demselben eine Lage von etwa einem Fuß Höhe bildet. Diese Salzmasse wird nun mit einer ätzenden Natronlauge von 5° Baumé ausgewaschen, indem man jedes Mahl nur geringere Quantitäten der Auflösung, und zwar so lange zusetzt, bis das Waschwasser nur wenig gefärbt unten abläuft. Man läßt nun das Salz gut abtropfen; bringt es dann nach und nach in einen großen kupfernen Kessel, in welchem Wasser siedet, bis die siedende Auflösung 20° Baumé zeigt; und fügt dann 12 Prozent vom Gewichte des angewandten Boraxes kohlensaures Natron hinzu; läßt hierauf das Ganze sich setzen, und zieht die heiße Flüssigkeit in die Krystallisirgefäße ab.

Um durch diese Krystallisation möglichst große Krystalle zu erhalten, welche im Handel gesucht werden, ist es nothwendig, dieselbe in großen Massen und möglichst langsam, durch sehr allmählige Abkühlung in bedeckten Gefäßen, und in einem geschlossenen Raume vor sich gehen zu lassen, auch während derselben alle Erschütterung, welche die Ausscheidung der Krystalle begünstigt, zu vermeiden. Man läßt zu diesem Behufe die siedendheiße Lauge

in hölzerne, mit dickem Blei gefütterte, große Bottiche ablaufen, die mit fein gehacktem Strohe umgeben, und mit einem hölzernen, innen mit Blei ausgefütterten Deckel, dann einer Rohrdecke und zuletzt mit Leinwand bedeckt sind, über welche man gleichfalls Häckerling aufschichtet. Nach zwanzig Tagen ist die Temperatur bis auf die der Luft gesunken; man schöpft dann die Mutterlauge aus, schlägt den krystallisirten Borax, von dem man 75—80 Pfund aus 1 Zentner Tinkal erhält, mittelst eiserner Keile von den Wänden los, und sortirt die größern Krystalle als Handelswaare von den kleinen, die man zur neuen Auflösung und Krystallisirung bei Seite legt. Der gewonnene Borax wird dann an einem warmen (im Winter geheitzten) Orte einige Tage lang ausgetrocknet. Wenn man die Mutterlauge abgelassen hat, so ist es gut, den Deckel sogleich wieder auf den Bottich zu bringen, und ihn erst nach sechs oder acht Stunden zum Herausnehmen der Krystalle wieder abzuheben, damit nicht durch schnelle Abkühlung die größern Krystalle zerspringen. Die Mutterlauge wird bei der folgenden Operation mit der Natronlauge vermengt wieder zugesetzt.

Durch eine zu rechter Zeit unterbrochene Krystallisation erhält man den oktaedrischen Borax. Nach Payen wird die Lauge bis 1.256 spezifischen Gewichtes (30° Baumé) abgedampft, und dann einer langsamen und regelmäßigen Abkühlung überlassen. Die Bildung der oktaedrischen Krystalle beginnt, wenn die Temperatur bis zu 63° R. herabgesunken ist, und sie dauert fort, bis die Temperatur auf 45° R. herabkommt. Von diesem Zeitpunkte an gibt die abgegossene Mutterlauge nur noch prismatische Krystalle, und wenn man versäumt, die Lauge zu dieser Zeit abzugießen, so geht die oktaedrische Form in die prismatische über, indem die Krystalle in einander fließen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Ausbeute an oktaedrischem Borax bedeutend größer ist, wenn man die Lauge vor dem Abkühlen mehrere Stunden lang in anhaltendem Sieden erhält; die 45° R. warme Mutterlauge kann durch weiteres Abkühlen auf prismatischen Borax benutzt werden, oder wird wieder bis 1.256 abgedampft, um oktaedrischen zu erhalten.

Auf dieselbe Art kann man auch leicht den prismatischen

Borax in oktaedrischen umwandeln, indem man denselben in einem Kessel in kochendem Wasser auf den bestimmten Konzentrationsgrad auflöst, dann den Kessel verschließt, und ihn erst öffnet, wenn die Temperatur bis 45° R. gefallen ist, wo man die Lauge abgießt. Wenn man immer gleiche Quantitäten von Borax in die Arbeit nimmt, so lernt man bald die dazu nothwendige Zeitdauer kennen.

Die Ausbeutung der Boraxsäure aus den vulkanischen Seen von Toskana hat neuerlich, zumahl in Marseille, die Grundlage zu einer bedeutenden Fabrikation des Boraxes aus seinen Bestandtheilen gegeben, welche wahrscheinlich nach und nach den Gebrauch des indischen Boraxes verdrängen wird. Diese Fabrikation wird nach Payen auf folgende, am meisten ökonomische, Weise betrieben. In einem kupferuen Kessel werden 500 Kilogramm Wasser zum Sieden gebracht, und in demselben 600 Kilogr. krystallisirten kohlensauren Natrums aufgelöst, die man in Antheilen von 20 Kilogramm, und in dem Maße, als die vorige Portion aufgelöst ist, zusetzt. Nach vollendeter Auflösung bringt man das Ganze neuerdings zum Sieden; bedeckt dann das Feuer mit nasser Steinkohle, damit die Temperatur auf demselben Grade erhalten werde, jedoch ohne daß sich viel Dampf entwickele; hierauf fügt man nach und nach 500 Kilogr. krystallisirter toskanischer Boraxsäure hinzu, wobei sich durch die Entwickelung der Kohlensäure ein starkes Aufbrausen einstellt, weßhalb der Kessel so groß seyn muß, daß er mit der gesammten Auflösung nur zur Hälfte gefüllt ist, und man bei der Hinzufügung einer neuen Quantität Boraxsäure die Beendigung des von der früheren Quantität verursachten Aufbrausens abwarten muß. Endlich nimmt man das Feuer weg, oder bedeckt es mit einer dicken Lage von Asche, verschließt die Thüren des Feuerherds, bedeckt den Kessel mit einem mit Blei belegten Deckel, den man noch mit wollenen Decken überlegt, damit die Temperatur möglichst ungemindert erhalten werde. Nach 30 Stunden zieht man die klare Flüssigkeit aus dem Kessel in flache bleierne Krystallisirgefäße ab, um in diesen eine schnelle Abkühlung zu bewirken, daher die Salzauflösung darin höchstens nur einen Fuß hoch stehen soll. Nach drei Tagen im Winter und vier Tagen im Sommer ist die Krystallisation been-

digt. Die Mutterlauge wird abgelaſſen, und zur Auflöſung des kohlenſauren Natrums bei einer folgenden Operation verwendet. Die Boraxkryſtalle werden von dem Boden und den Wänden der Gefäße losgebrochen; dann neuerdings in ſiedendem Waſſer aufgelöſt, welchem auf 100 Kilogr. 10 Kilogr. kohlenſauren Natrums zugeſetzt worden ſind; die Auflöſung auf 20° Baumé gebracht, und dann ſiedendheiß, wie ſchon oben angegeben worden, in die Kryſtalliſirgefäße gebracht, um große Kryſtalle zu erhalten. Zum letzteren Behufe müſſen wenigſtens 1000 Kilogr. Borax auf ein Mahl zur Auflöſung gebracht werden. Will man bei dieſer Kryſtalliſation den oktaedriſchen Borax erhalten, ſo verfährt man auf die bereits angegebene Weiſe. Der Preis von einem Kilogramm des auf dieſe Art dargeſtellten Borax war zuletzt in Paris zu zwei Franken 60 Centimen; — ein Preis, der, wenn dieſe Fabrikationsart ſich mehr verbreitet, die Anwendung dieſes nützlichen Salzes zu Glaſuren und Gläſern in größerer Ausdehnung, als es bisher geſchehen konnte, möglich macht. Der auf dieſe Art zuſammengeſetzte Borax iſt reiner, als der aus dem Tinkal dargeſtellte; er beſitzt jedoch den Fehler, ſich nach den Theilungsrichtungen der Kryſtalle leichter zu zerblättern, wodurch er beim Löthen leicht zerbricht, und dadurch Verluſt verurſacht. Man hat gefunden, daß ein Zuſatz von Tinkal, alſo Kryſtalliſation aus einer etwas fettigen Lauge, ſeinen Kryſtalltheilen mehr Zuſammenhang verſchafft, was aber auch der Fall iſt, wenn man ihn als oktaedriſchen oder Rinden-Borax kryſtalliſiren läßt.

Um den Borax auf ſeine Reinheit zu prüfen, löſt man denſelben in Waſſer auf, färbt die Auflöſung mit etwas Lackmus-Tinktur blau, und verſetzt ſie bis zur Sättigung, nähmlich bis die blaue Farbe ins Röthliche übergeht, mit Schwefelſäure, deren Menge dann die Menge des Natrons in dem geprüften Salze, und daraus die Menge des reinen Borax angibt. Man kann hierzu das Alkalimeter gebrauchen, das in dem Art. Alkalien beſchrieben worden iſt.

Unter den übrigen boraxſauren Salzen iſt durch Faraday's Verſuche, Flintglas zu bereiten, das boraxſaure Bleioxyd intereſſant geworden. Dieſer Chemiker ſuchte, da nach ſeiner Meinung das Alkali des Glaſes die Hervorbringung eines fehlerfreien

Flintglaſes erſchwert, dieſen gewöhnlichen Glasbeſtandtheil zu beſeitigen, und eine Verbindung von boraxſaurem Bleioxyde mit der gewöhnlichen Baſis des Flintglaſes, dem kieſelſauren Bleioxyde, mit günſtigem Erfolge zu Flintglaſe zu ſchmelzen (ſ. Flintglas).

d. H.

Bortenweberei.

Die bandförmigen Gewebe, welche man unter dem Nahmen Borten (Borden) begreift, ſind ein Erzeugniß des Bortenwirkers oder Poſamentiers. Ihre Verfertigung hat mit den übrigen Zweigen der Weberei, und insbeſondere mit der Bandfabrikation Manches gemein, was in jenen Artikeln abgehandelt wird, und deßwegen hier vorausgeſetzt werden muß.

Die Arten der Borten ſind mannichfaltig, in Hinſicht ſowohl auf das Material, aus welchem ſie beſtehen, als auf die Beſchaffenheit ihres Gewebes. In erſterer Beziehung unterſcheidet man Gold- und Silber-Borten, wollene und ſeidene Borten; nach dem Gewebe, d. h. nach der Art der Fädenverbindung, durch welche die Muſter oder Deſſeins entſtehen, zerfällt jede dieſer Gattungen wieder in mancherlei Arten.

A. Gold- und Silber-Borten. Das Hauptmaterial zu dieſen Borten iſt Gold- und Silber-Geſpinnſt, d. h. Seide, welche mit feinem geplättetem Gold- oder Silberdrahte umwunden iſt (ſ. Drahtſpinnerei). Man unterſcheidet davon echte und unechte (lyoniſche), je nachdem das Metall an dem Geſpinnſte aus echtem Gold (d. h. hier goldplattirtem Silberdraht) und echtem Silber, oder aus unechtem (lyoniſchem) Gold und Silber (d. i. vergoldetem und verſilbertem, wohl auch bloß gelb zementirtem, Kupferdrahte) beſteht.

Es gibt eine Art von Metallborten, bei welcher ſowohl Kette als Einſchuß, und zwar ganz, aus Geſpinnſt beſteht. Dieß ſind die Atlasborten, ein atlasartiges Gewebe, ein wahres Atlasband, nur ſtatt aus Seide, aus Gold- oder Silbergeſpinnſt gewebt. Dieſe Borten haben nur Eine rechte Seite,

nähmlich jene, auf welcher die Kette dem größten Theile nach (zu $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{6}{7}$ oder $\frac{7}{8}$) frei liegt. Zuweilen wird zur Kette ganz oder theilweiſe geplätteter Draht (Lahn oder Plaſch) genommen, wodurch das Gewebe im Ganzen oder in einzelnen Streifen ſtarken Glanz erhält. Öfters werden auch in Atlasband Figuren mit Chenillen (ſ. dieſen Art.) Bouillons (ſ. d. A.), Lahn oder Friſé (ſ. Drahtſpinnerei) einbroſchirt.

Bei allen übrigen Arten der Gold- und Silber-Borten iſt die Kette von Seide (ſtatt welcher man jedoch bei unechten Borten wohl auch, der Wohlfeilheit wegen, Leinen- oder Baumwoll-Zwirn anwendet), und nur der Einſchuß enthält Metallgeſpinnſt. Obwohl man in dieſem Falle trachtet, durch ſtarkes Aneinanderdrängen der Einſchußfäden die Kette unſichtbar zu machen, ſo, daß die ganze, das Muſter darſtellende Fläche aus Gold- oder Silber-Geſpinnſt beſteht; ſo iſt es doch nothwendig, der Kette jene Farbe zu geben, welche das Geſpinnſt hat, alſo gelb für Goldborten, weiß für Silberborten. Hierher gehören die Treſſen, Stickertreſſen, Bandborten und Lahnborten.

Die ſchönſte und vorzüglichſte Art davon ſind die Treſſen (Treßborten), deren unterſcheidendes Merkmahl darin beſteht, daß ſie auf beiden Seiten den nähmlichen Deſſein, und auf keiner bemerkbare Theile von der Kette zeigen. Die Fäden der Kette ſind, nach Beſchaffenheit der Treſſen und nach Beſchaffenheit der Seide, bald einfache, bald mehrfache (doppelte, drei-, vier-, fünf- und ſelbſt ſechsfache) Fäden. Der Einſchuß beſteht ganz aus einfachem Gold- oder Silbergeſpinnſt, und die Fäden deſſelben bilden, indem ſie nach einer gewiſſen Regel frei auf der Oberfläche über den Kettenfäden liegen, die Zeichnung oder das Muſter. Zwei Fäden des Einſchuſſes laufen immer ſo durch die Kette, daß der größere Theil derſelben die obere Fläche bedeckt, und hier Figur bildet; die zwei nächſten Fäden aber liegen ſo, daß von ihnen der größte Theil auf der untern Seite der Borte, und nur wenig auf der obern Seite zu ſehen iſt. Da der Einſchuß feſt zuſammengeſchlagen wird, und die Kettenfäden ziemlich weit aus einander liegen, ſo entſteht auf dieſe Weiſe ein Gewebe mit zwei vollkommen gleichen

rechten Seiten, in welchem von der Seide nur einzelne zerſtreute, daher wenig bemerkbare, Punkte erſcheinen. Öfters werden einzelne Theile der Deſſeins wie in den Atlasborten einbroſchirt. Man verkauft die echten Treſſen nach dem Gewichte, und benennt ſie, um ihre Breite zu ſchätzen, nach demſelben unſichern Maßſtabe, indem man das Gewicht einer Elle angibt. Zweilöthige Treſſen ſind beiläufig $1\frac{1}{2}$ Zoll, dreilöthige $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll breit.

Die Stickertreſſen unterſcheiden ſich von den eigentlichen Treſſen dadurch, daß der Einſchuß aus Geſpinnſt und Seide gemiſcht iſt. Man webt nähmlich dieſe Art von Borten mit zwei Schützen, und ſchießt in regelmäßiger Abwechslung ein oder zwei Mahl Seide, und ein oder zwei Mahl den Gold- oder Silberfaden durch. Die Seide (ein 8- bis 10facher Faden) läuft ſo zwiſchen den Fäden der Kette durch, daß ſie auf der untern Seite der Borte den Deſſein macht, während derſelbe auf der obern Seite durch das Gold- oder Silbergeſpinnſt entſteht. Die rechte Seite enthält mithin einen Deſſein von Gold oder Silber auf Seidengrund, die verkehrte aber einen Deſſein von Seide in Gold- oder Silbergrund. Übrigens iſt die Zeichnung beider Seiten auch hier vollkommen gleich.

Dieß iſt dagegen nicht der Fall bei den Bandborten (Halbborten), welche wie gemuſterte ſeidene Bänder gewebt ſind, meiſt mit glattem (leinwandartigem) Grunde, und immer mit einem Muſter, welches auf einer Seite durch die Kette, auf der andern durch den Einſchuß gebildet wird. Der Einſchuß iſt hier, ſo wie bei den Stickertreſſen, zur Erſparung von edlem Metalle, aus Geſpinnſt und Seide gemiſcht, ſo, daß mit zwei Schützen gearbeitet, und abwechſelnd ein Faden Gold- oder Silbergeſpinnſt und ein (mehrfacher) Seidenfaden eingeſchoſſen wird. Die Fäden der Kette ſind einfache Seidenfäden. Es iſt mithin an dieſem Gewebe nur Eine rechte Seite, nähmlich jene, wo der Gold- und Silberfaden in der Zeichnung zu ſehen iſt. Die Bandborten werden zuweilen, wie die Treſſen und Atlasborten, broſchirt. Eine eigenthümliche Art der Bandborten bilden diejenigen, bei welchen das Gold und Silber nur auf der rechten Seite (und auf der Rückſeite gar nicht) zu ſehen iſt.

Die letzte Art der Gold- und Silber-Borten ſind die Lahn- oder Plaſch-Borten, bei welchen die Kette aus Seide, der Einſchuß aus Gold- oder Silbergeſpinnſt, und aus geplättetem Drahte (Lahn oder Plaſch) beſteht; dergeſtalt, daß abwechſelnd ein oder zwei Fäden Geſpinnſt und ein Faden Lahn eingeſchoſſen iſt. Der Lahn bildet die Figur auf der rechten Seite; das Geſpinnſt hält das Gewebe zuſammen, indem es die Kettenfäden bindet; zugleich bildet es an Stellen, wo keine Figur (und alſo kein Lahn) ſichtbar iſt, den matten Grund für die glänzende Zeichnung. Bei unechten Borten wird ſtatt des Geſpinnſtes wohl auch lyoniſcher Draht eingeſchoſſen. Zu den Lahnborten gehören auch diejenigen Borten, deren Grundgewebe aus einer Kette von Seide und einem Einſchuſſe von Gold- oder Silbergeſpinnſt wie Tüll (Bd. I. S. 605) gebildet iſt, während durch den zweiten Einſchuß von Lahn die Figur entſteht.

B. Von den wollenen und ſeidenen Borten unterſcheidet man gewöhnlich nach dem Gebrauche, zu welchem ſie dienen, folgende Arten:

Militär-Borten, meiſtentheils aus Seide, oft aus Wolle, zuweilen aus Kamehlhaar; treſſenartig gewebt, d. h. auf beiden Seiten gleich und recht. Die Kette beſteht bei den ſeidenen aus einfachen, doppelten, bis fünf- oder ſechsfachen Fäden, der Einſchuß iſt ein doppelter bis fünffacher Faden.

Gurten und Leitſeile für Reit- und Wagenpferde; ein Gewebe, auf welchem die aus Seide oder Wolle, öfters ſtellenweiſe aus Gold- oder Silbergeſpinnſt, beſtehende Kette zum größten Theile ſichtbar iſt, und den Deſſein bildet, indeſſen der Eintrag aus mehrfachem Leinenzwirn beſteht. Beide Seiten ſind hier recht, indem von zwei und zwei neben einander befindlichen (mehrfachen) Kettenfäden immer der eine oben, und der andere unten die Figur macht; d. h. in dem Gewebe der eine an allen Stellen auf der Kette liegt, wo der andere unter ihr ſich befindet. Dieſe Lage der Kette iſt jener des Einſchuſſes bei den Treſſen entſprechend. Man nennt dergleichen Gewebe Arbeit mit Gegen-Korden. Zuweilen ſind die Leitſeile auch wirklich treſſenartig gewebt, wobei die Kette aus Bindfaden beſteht, und die Figur

auf beiden Seiten gleich durch den seidenen oder wollenen Einschuß entsteht.

Borduren und Tapezierer-Borten, zum Besetzen der Tapeten, Möbel-Überzüge, u. s. w; nach Art der Bänder gewebt, gewöhnlich leinwandartig, mit farbigen Dessins, welche durch die Fäden einer eigenen, von der Grundkette verschiedenen Kette entstehen. Die Materialien dazu sind Wolle, Baumwolle und Seide, einzeln oder mit einander gemischt. Die Kette besteht aus einfachen, wenn sie Seide ist aus doppelten oder dreifachen Fäden.

Nahtschnüre, d. i. ganz schmale, seidene und wollene Börtchen zum Besetzen der Nähte an der innern Bekleidung der Kutschen, u. s. w.

Wagen- und Livree-Borten, welche sich von allen vorigen Arten wesentlich dadurch unterscheiden, daß sie, wie der unaufgeschnittene Sammt, auf der Oberfläche mit einem Flore von kleinen stehenden Ringelchen oder Maschen bedeckt sind. Man nennt diese Art Borten Sammt-Borten oder Noppenborten. Bei einigen sind bloß die zum Dessein gehörigen Stellen mit Sammt bedeckt, bei anderen die ganze Fläche der rechten Seite. Im ersten Falle ist der glatte Grund meistentheils atlasartig; im zweiten Falle bringen die Farbenunterschiede der Sammtmaschen (Noppen) den Dessein hervor. Man macht Noppenborten ganz aus Seide, besonders wenn das Grundgewebe stellenweise sichtbar ist; häufig aber besteht die Grundkette und der Einschuß aus Zwirn oder Leinengarn, und der Flor aus Seide oder Wolle.

Außer den verschiedenen Gattungen von Borten werden von den Bortenwirkern auf ihren Webstühlen auch einige Arten von Fransen erzeugt, desgleichen seidene Bänder, in den Fällen, welche (Bd. I. S. 456) angegeben worden sind. Umgekehrt werden manche der einfacheren Bortengattungen, wie die Tapezierer-Borten und die unechten Bandborten, auch auf Mühlstühlen verfertigt, welche sonst nur zur eigentlichen Bandfabrikation bestimmt sind (Bd. I. S. 452).

Von anderen Erzeugnissen der Bortenwirker, wozu nicht der Webstuhl in Anwendung kommt, z. B. von den Bouillons,

den aus freier Hand verfertigten Franſen, den Schnüren, u. ſ. w., iſt in eigenen Artikeln die Rede.

Die Vorarbeiten zur Verfertigung der Borten und Bänder beſtehen in dem Schweifen der Kette, und im Aufſpulen des Eintrages.

Das Schweifen iſt jene Arbeit, durch welche man die zur Kette (zum Zettel, Schweif oder Anſchweif) beſtimmten Fäden in der nöthigen Anzahl von der erforderlichen gleichen Länge darſtellt. Der Bortenwirker bedient ſich hierzu eines ſehr einfachen Schweifrahmens. An einer Wand der Werkſtätte oder an ſonſt einem paſſenden Orte ſind nähmlich zwei Latten ſenkrecht ſtehend befeſtigt, jede etwa 6 Fuß hoch, und beide ungefähr 7 Fuß von einander entfernt. Auf jeder dieſer Latten ſind von 3 zu 3 Zoll 20 bis 24 runde hölzerne Nägel oder kleine Pflöcke angebracht, ſo, daß hierdurch zwei vertikale Nägelreihen entſtehen, deren Abſtand 3 Ellen beträgt. Die mit Kettenſeide angefüllten, auf einer Spulmaſchine (ſ. dieſen Art.) gewundenen Spulen ſtecken auf eiſernen Spindeln entweder zu 6 bis 9 an einem Holze, welches der Arbeiter in der Hand hält, oder in größerer Anzahl (bis 36) in einem ſtehenden Rahmen. Man nimmt von dieſen Spulen die Fäden zuſammen, hängt ſie mit einander auf den oberſten Pflock oder Nagel der linken Reihe, zieht ſie angeſpannt über den oberſten Nagel der rechten Seite, kehrt damit nach der linken Seite zurück, legt ſie hier um den zweiten Nagel, und fährt ſo fort, das Fadenbüſchel in einem Zikzak mit ſehr kleinen Winkeln aufzuſpannen, bis man an das untere Ende des Schweifrahmens gelangt iſt. Sodann kehrt man von dem unterſten Nagel in demſelben Zikzak nach oben hin zurück, und wiederhohlt dieſes Auf- und Abſchweifen ſo lange, bis die zur ganzen Kette erforderliche Anzahl Fäden auf den Nägeln liegt. Schweift man z. B. mit 9 Spulen, und ſind 60 dreifache Fäden erforderlich, ſo muß man den Weg über die Nägel 20 Mahl (10 Mahl abwärts und 10 Mahl aufwärts) zurücklegen. Wenn der Rahmen auf jeder Seite 24 Nägel enthält, deren Entfernung 3 Ellen beträgt, ſo entſteht durch das 47mahlige Hin- und Herſpannen der Fäden eine Kette von 3×47, d. i. 141 Ellen, eigentlich noch etwas mehr, wegen der Umbiegung um die Nägel,

und wegen der ſchiefen Richtung, in welcher die Fäden von einem Nagel zum andern laufen. Die angegebene Länge der Kette oder des Zettels iſt bei Borten und Bändern, die in größerer Menge gewebt werden, gewöhnlich; in Fällen, wo es ſich um die Verfertigung eines einzigen, kürzern Stückes handelt, ſchweift man den Rahmen nicht ganz voll.

Die Kette wird nach dem Schweifen aus freier Hand auf Spulen (Zettelſpulen) gewickelt, mit welchen man ſie auf den Webſtuhl bringt. Es ſind im Art. Bandfabrikation (Bd. I. S. 430) die Fälle angegeben worden, in welchen die Kette eines Bandes auf zwei Zettelſpulen abgetheilt wird. Die dort bezeichneten Gründe der Trennung treten bei dem Weben der Borten und ſtark figurirten Bänder noch in höherem Grade ein; beſonders muß der Umſtand berückſichtigt werden, daß die zu den verſchiedenen Theilen der Deſſeins gehörigen Theile der Kette in ſehr ungleichem Maße verbraucht werden, daher ſie, auf einer gemeinſchaftlichen Spule vereinigt, ſehr bald in ungleiche Spannung kommen, und das Fortweben unmöglich machen würden. Die Zahl der Kettenſpulen beträgt daher oft 4, 6 und mehr. Es iſt von ſelbſt einleuchtend, daß jeder für eine beſondere Spule beſtimmte Theil der Kette für ſich allein geſchweift werden muß.

Der Einſchuß (ſey er nun Seide oder Goldgeſpinnſt, ꝛc.) wird mittelſt des Spulrades auf kleine Spulen von Buchsbaumholz gewunden, welche zum Verweben in die ſpäter zu beſchreibende Schütze gelegt werden.

Der Webſtuhl zur Verfertigung der Borten und Bänder, der Poſamentierſtuhl oder Bortenwirkerſtuhl (im Gegenſatze zu den Bandmühlen auch Handſtuhl genannt), iſt in ſeiner Einrichtung von allen anderen Webſtühlen bedeutend verſchieden. Er iſt nur ſchmal, weil das Gewebe, welches darauf erzeugt wird, keine große Breite hat; er hat aber auch in den Mitteln, durch welche die Muſter oder Deſſeins darauf hervorgebracht werden, weſentliche Eigenthümlichkeiten.

Man hat in der neuern Zeit auch die Trommeln und Jacquard-Maſchinen auf Poſamentierſtühle angewendet, Vorrichtungen, welche im Artikel Weberei beſchrieben werden. Die alte Einrichtung des Stuhles, welche indeſſen noch jetzt die gewöhn-

lichſte iſt, ſieht man in den Abbildungen auf Taf. 38 vorgeſtellt. Dort iſt Fig. 3 ein Aufriß des Ganzen von der Seite, welche dem webenden Arbeiter zur Rechten liegt. Fig. 4 und 5 ſind Aufriſſe von der vordern Seite, oder, wenn man will, vertikale Durchſchnitte, von welchen Fig. 4 die mehr vorn liegenden Beſtandtheile (mit Ausnahme der vorderſten), und Fig. 5 die weiter hinten befindlichen (die hinterſten ausgenommen) enthält. Fig. 6 iſt der Grundriß der oberſten Theile, Fig. 7 ein horizontaler Durchſchnitt, in welchem einige von den tiefer liegenden Theilen angegeben ſind. Die Übereinſtimmung dieſer Zeichnungen wird ſich im Laufe der folgenden Beſchreibung leicht ergeben. Die Figuren 8 bis 19 ſtellen einzelne Theile des Stuhles nach verſchiedenen Anſichten vor. Man wird am beſten thun, der Beſchreibung mit ſteter Betrachtung von Fig. 3 zu folgen, und mit dieſer die übrigen Figuren jedes Mahl zu vergleichen, wann ihrer gedacht wird.

Die Zettelſpulen mit der auf ihnen vertheilten Kette ſind im hinterſten Theile des Stuhlgeſtelles in einem nach vorwärts etwas ſchräg liegenden Rahmen, der Leiter oder Spulenleiter, angebracht. Dieſe Leiter, von welcher Fig. 14 der Grundriß iſt, beſteht aus zwei mit einander parallelen Hölzern, a, a, deren jedes bei b mittelſt eines durchgeſteckten eiſernen Bolzens gehalten wird, und bei 10 in einer gabelförmigen Stütze ruht. Quer durch dieſe Hölzer werden mehrere Eiſendrähte, und auf dieſe in der erforderlichen Anzahl die Zettelſpulen geſteckt. Während des Webens wickelt ſich allmählig die Kette von den Spulen ab, in dem Maße, wie ihre Verarbeitung fortſchreitet. Um hierbei das zu leichte Abwickeln zu verhindern, und die Fäden ſtets mit der gehörigen Kraft ausgeſpannt zu halten, läuft über die Rolle m, welche an jeder Spule ſich befindet, und mit ihr aus Einem Stücke beſteht (ſ. Fig. 14) eine Schnur, welche vier oder fünf Mahl herumgeſchlungen, und an beiden hinabhängenden Enden beſchwert iſt: an dem hintern durch einen mit Steinen gefüllten Sack k, am vordern durch ein leichtes Blei- oder Eiſengewicht l (Fig. 3). Die Schwere von l iſt gerade ſo berechnet, daß dieſes Gewicht, verbunden mit der Reibung der Schnur an dem Umkreiſe der Rolle, den Sack k ſchwebend erhält. So wie aber durch das Verweben der Kette dieſelbe angezogen, folglich die Spule (nach der Rich-

tung des Pfeils, Fig. 3) umgedreht wird, und das ſinkende Gegengewicht l die Erde berührt; ſo erhält der Sack k augenblicklich das Übergewicht. Die Folge davon kann nicht das Zurückdrehen der Zettelſpule ſeyn, weil die Spannung der Kettenfäden dieſes verhindert; daher gleitet die Schnur der Gewichte ein wenig auf dem Umkreiſe der Rolle m (Fig. 14), bis wieder l gehoben iſt, und das vorige Gleichgewicht ſich herſtellt. Die Säcke k, k, k bleiben, dieſer Anordnung zu Folge, ſtets frei ſchwebend, gelangen nie auf den Boden, und bewirken, ungeachtet der allmähligen Abwickelung der Kette von den Spulen, eine ununterbrochene Spannung derſelben. Dieſe Spannung bleibt ſich freilich, ſtreng genommen, nicht gleich, ſondern wächſt fortwährend, weil durch die Entleerung der Spule das Verhältniß zwiſchen ihrem Durchmeſſer und jenem der Rolle m, an deren Umkreis die Schnur zieht, geändert wird; man nimmt daher von Zeit zu Zeit, in dem Maße wie die Spulen dünner werden, einige Steine aus den Säcken, um der Vergrößerung der Spannung entgegen zu wirken.

Die Kettenfäden gehen, ſo wie ſie von den Zettelſpulen herkommen, in horizontaler oder beinahe horizontaler Richtung fort; ſie laufen zuerſt in kleinen Abtheilungen zwiſchen den Zähnen eines Kammes c durch, gelangen dann zu den Litzen bei f, worauf ſie durch das in der Lade g befindliche Rietblatt bei x′ gezogen, über eine horizontale Rolle oder kurze Walze h (die Bruſtrolle) abwärts geleitet, und an dem Wellbaume i, einer längern und dickern hölzernen Walze, befeſtigt ſind.

Der Kamm c (welchen man auch das Hinterriet nennt) iſt, wie das Scheidblatt an der Bandmühle (Bd. I. S. 431) beſtimmt, die Fäden der Kette in Ordnung zu halten, und ſchon einiger Maßen gleichförmig zu einer Fläche auszubreiten. Er iſt von Horn verfertigt, und hat die Geſtalt eines gewöhnlichen groben Kammes, deſſen Zähne aufwärts ſtehen, und der vermittelſt einer darüber gebundenen, quer auf der Kette liegenden Schnur verhindert wird, herabzufallen. Man kann ſich, ſtatt dieſes Kammes, ſehr bequem einer von Meſſingdraht gewundenen Feder bedienen, die von der Geſtalt der Hoſenträger-Federn, aber viel gröber, und in der zylindriſchen Höhlung gegen 1 Zoll weit iſt. Die Windungen derſelben werden etwas aus einander gezogen,

die Kettenfäden büſchelweiſe von oben zwiſchen dieſelben eingelegt, und dann ſteckt man durch das Innere, oberhalb der Kette, einen geraden Draht, der die Feder nicht hinabfallen läßt.

Zu denjenigen Geweben, bei welchen der Einſchuß die Figur bildet, wie Treſſen und Bandborten, iſt nur Eine Kette auf dem Stuhle vorhanden; wenn der Deſſein durch Kettenfäden entſteht, insbeſondere durch ſolche, deren Farbe oder Material von jener des Grundes verſchieden iſt, ſo werden zwei Ketten erfordert. Dieſer zweite, komplizirtere Fall, welcher bei den Tapezierer-Borten, bei allen Noppenborten (S. 608) und bei vielen farbig gemuſterten Bändern eintritt, iſt in der Abbildung angenommen. Daher ſieht man in Fig. 3 eine doppelte Kette durch die Linien angegeben, welche von der Leiter a durch den Kamm c nach den Litzen f hin gezogen ſind. Die untere Kette, welche von den beiden vorderen Spulenreihen in der Leiter a ausgeht, enthält die Fäden zur Bildung des Grundgewebes und der Leiſten des Bandes; die obere, welche auf den Spulen der hinterſten Reihe aufgewickelt iſt, bildet die anders gefärbte Zeichnung oder Figur. Jede der zwei Ketten theilt ſich kreuzförmig, und bildet dadurch Öffnungen, in welche, quer durch, zwei dünne hölzerne Stöcke, die Kreuzſtäbchen, geſteckt werden. So wie man in Fig. 3 nur das Profil der aufgeſpannten Kette ſieht, wo eine einfache Linie eine ganze Horizontalfläche von parallelen Fäden vorſtellt; ſo erſcheinen hier auch die Kreuzſtäbchen nur in der Endanſicht, als kleine Kreiſe, welche zur beſſern Unterſcheidung ſchraffirt ſind. d, e ſind die Stäbchen der obern oder Figur-Kette, d′, e′ jene der untern oder Grund-Kette. Jede der Ketten ſcheidet ſich ſchon bei dem Durchgange durch den Kamm c in zwei Hälften, indem abwechſelnd ein Faden oder einige Fäden über das erſte Kreuzſtäbchen (d oder d′) und einer oder einige unter dieſes Stäbchen laufen. Bei dem zweiten Stäbchen (e oder e′) liegen alle Fäden oben, die beim erſten unten waren, und umgekehrt; ſo entſteht die Kreuzung der zwei Hälften der Kette, von welcher zuvor die Rede war, und die man zwiſchen den Stäbchen bemerkt. Dieſe bei allen Webſtühlen gebräuchliche Vorkehrung hat den Zweck, die ganze Kette noch beſſer in Ordnung zu halten, nähmlich die

Fäden gleichmäßiger in eine Fläche auszubreiten, und ihre Verwirrung zu verhüthen.

Die beim Weben nöthige Theilung der Kette, d. h. das Aufheben einer gewiſſen Anzahl von Kettenfäden vor dem Durchſchießen eines jeden Eintragfadens, wird durch die Litzen f bewirkt. Dieß ſind ſenkrecht herabhängende dünne Bindfaden, jeder mit einer Maſche oder Schlinge in der Mitte. Je nachdem die Kette des Gewebes aus einfachen, doppelten oder mehrfachen Fäden beſteht (wie bei der Aufzählung der Bortengattungen, S. 605, ꝛc., angegeben worden iſt), wird auch entweder ein einfacher oder ein doppelter oder ein mehrfacher Faden durch die Schlinge einer jeden Litze gezogen. Die gemeinſchaftlich in einer Litze befindlichen Fäden, welche auch in dem Gewebe an allen Orten neben einander liegen, und wie ein einziger dickerer Faden zu betrachten ſind, heißen zuſammen mit dem Kunſtausdrucke ein Theil. Es wird hier angenommen, das Grundgewebe des Bandes, welches erzeugt werden ſoll, ſei Taffet, und auf dieſem bilde die Figurkette, indem ſie nach einer gewiſſen Abwechslung auf der rechten (obern) Seite ſichtbar iſt, den Deſſein. Man ſieht in Fig. 3 nur die vorderſten von den Litzen der Figurkette, weil die übrigen, nebſt den Litzen der Grundkette, von dem hier befindlichen ſenkrechten Balken des Stuhlgeſtelles bedeckt werden. Die Vorderanſicht, Fig. 4, gibt eine deutlichere Vorſtellung von den Litzen, und der mit denſelben verbundenen Einrichtung. k′ bezeichnet hier die Schlingen, durch welche die Kettenfäden gehen. Jede Litze trägt am untern Ende ein Eiſen, d. i. ein 10 bis 12 Zoll langes Stück von ſtarkem Eiſendraht, oder ein 8 Zoll langes, viereckiges, geſchmiedetes Eiſenſtück, wodurch ſie ſenkrecht ausgeſpannt, und, iſt ſie gehoben worden, wieder herabgezogen wird. Der ganze Haufe dieſer Eiſen iſt mit b′ bezeichnet; es iſt gut, dieſelben am untern Ende zuzuſpitzen, damit diejenigen, welche nach dem Aufheben wieder herabfallen, ſich nicht an den übrigen ſtoßen. Oben iſt an jede Litze bei p′ ein Faden (Aufheber) angeknüpft, an welchem ſie in die Höhe gezogen werden kann. Alle dieſe Fäden ſind durch ein reihenweiſe mit kleinen Löchern durchbohrtes, feſtliegendes Bret n gezogen (ſ. Fig. 10), und werden auf dieſe Art in der gehörigen Ordnung erhalten. Wenn einige Theile des

Muſters in der Breite des Bandes wiederhohlt vorkommen, ſo gehen die zu dieſen Theilen gehörigen Litzen auch jederzeit mit einander in die Höhe; daher werden ihre Aufheber oberhalb des Bretes n, wie man bei p ſieht, durch Knoten vereinigt, und mittelſt eines gemeinſchaftlichen Fadens an den Draht m′ feſt gebunden.

Die Litzen der Grundkette ſind mit weniger Umſtändlichkeit angeordnet, weil die Fäden dieſer Kette in einer einzigen Abwechslung gehoben werden; nähmlich ein Mahl die erſte Hälfte (z. B. der 1te, 3te, 5te, 7te .... Faden), und ein Mahl die zweite Hälfte (d. h. die Fäden 2, 4, 6, 8, u. ſ. w.). Die ganze Anzahl der Litzen iſt darum nur in vier gleiche Theile getrennt, und jeder der letztern iſt in einem Schafte oder Litzenkamme, h′, vereinigt. Man kennt die Beſtimmung der Schäfte ſchon aus dem Artikel Bandfabrikation (Bd. I. S. 431, ff.); allein ihre Einrichtung iſt hier ein wenig abweichend. Man ſieht in Fig. 11 einen derſelben in der Vorderanſicht und im Profil. Zwiſchen zwei dünnen hölzernen Leiſten ſind die Litzen vertikal ausgeſpannt, indem ſie ſowohl die obere als die untere Leiſte ganz umſchlingen. An letzterer hängt eine Bleiplatte i′, welche den Schaft beſchwert, und den nähmlichen Zweck erfüllt, wie bei den einzelnen Litzen der Figurkette die Eiſen b′ (S. 614). Aus dem größer gezeichneten Profile des Schaftes, Fig. 17, erkennt man genauer die Beſchaffenheit der Litzen. Jede derſelben beſteht eigentlich aus zwei langen, in einander hängenden Schleifen, von welchen eine an der untern, und die andere an der obern Leiſte befeſtigt iſt. Die obere iſt nahe an ihrer Biegung mit einem Knoten verſehen, und bildet alſo eine Maſche k′, durch welche der Kettenfaden gezogen wird. Eben dieſe Beſchaffenheit haben die Litzen der Figurkette. Dieſen, wie jenen, gibt man aber ſehr oft meſſingene oder gläſerne Ringelchen ſtatt der Fadenſchlingen in der Mitte. Ein ſolches Ringelchen (Fig. 19 in natürlicher Größe abgebildet) hat drei Öffnungen, von welchen die mittlere und größte zum Durchgange des Kettenfadens beſtimmt iſt, die anderen beiden aber zum Anſchlingen der obern und untern Schleife dienen. In Fig. 4 bemerkt man hinter den Litzen f der Figurkette nur die Enden der Leiſten eines Schaftes h′, und ſein Bleigewicht i′.

Die anderen drei Schäfte werden von dieſem bedeckt, wenn der Stuhl in Ruhe (kein Schaft aufgehoben) iſt, und können daher nicht geſehen werden. Jeder Schaft hängt an zwei dünnen Schnüren (deren Anfang man in Fig. 11 ſieht), welche durch die bei 11,11 (Fig. 10) befindlichen äußerſten Löcher des Bretes n laufen, und zum Heben der Schäfte dienen. Ähnliche Schnüre ſind bei p an die Aufheber der Figur-Litzen f angeknüpft. Alle dieſe Schnüre nennt man mit dem Kunſtausdrucke Korden (franzöſiſch: corde, eine Schnur). Ihre Anbringung und Wirkung wird ſpäterhin erklärt werden.

Die zwei Ketten werden abgeſondert in ihre Litzen (eigentlich in die Maſchen oder Ringe dieſer Litzen) eingezogen. Bei der Figurkette wie bei der Grundkette iſt das Verfahren gleich einfach. Von erſterer wird ein Theil (S. 614) in die erſte Litze der hinterſten Reihe gezogen, der nächſte Theil in eine Litze der zweiten, u. ſ. f., bis an die vorderſte Reihe; worauf man mit der hinterſten Reihe wieder anfängt, und ſo fortfährt, bis die ganze Kette eingezogen iſt. Die Anzahl Reihen, in welche dieſe Litzen durch die Löcher des Bretes n abgetheilt ſind, iſt für den Erfolg gleichgültig, weil doch jede Litze unabhängig von den anderen bewegt (in die Höhe gezogen) werden kann; man hat nur, um unnöthiger Reibung zuvor zu kommen, darauf zu ſehen, daß die Litzen einer Reihe nicht zu nahe auf einander gehäuft werden. Anders iſt der Fall bei den Litzen der Grundkette, deren vier Reihen (für Taffetband) unabänderlich beſtimmt ſind, weil jede Reihe ſtets als ein Ganzes (durch den Schaft, der ſie vereinigt) gehoben wird. Das Einziehen der Grundkette in die Schäfte geſchieht von hinten nach vorne in der Ordnung, ſo daß der erſte Faden (oder Theil) in eine Litze des erſten Schaftes, der zweite in eine Litze des zweiten, ... der fünfte wieder in den erſten Schaft kommt, u. ſ. w. Die Kette iſt dem zufolge überhaupt folgender Maßen unter die Schäfte vertheilt:

	Fäden.
Schäfte I.	1 . 5 . 9 . 13 . 17 . 21
Schäfte II.	2 . 6 . 10 . 14 . 18 . 22
Schäfte III.	3 . 7 . 11 . 15 . 19 u. ſ. w.
Schäfte IV.	4 . 8 . 12 . 16 . 20

Die beiden Ketten werden, nachdem ſie aus den Litzen hervorkommen, gemeinſchaftlich in das Blatt oder Rietblatt (Vorderriet) eingezogen, welches in der Lade g ſich befindet. Die Beſtimmung dieſer Theile iſt aus dem Art. Bandfabrikation (Bd. I. S. 434, 435, 443) bekannt. Fig. 8 zeigt die Lade in der Anſicht von vorn, wie man ſie ſich von Fig. 4 weggenommen denken muß, wo ſie die Litzen ſammt den dazu gehörigen Theilen verdeckt haben würde. w', w' ſind die Zapfen, womit ſie in den kleinen Aufſätzen w', w' des Geſtelles (Fig. 3, 4, 7) ſteckt und gedreht werden kann. Das Blatt x', aus dünnen, platten ſtählernen (zuweilen meſſingenen) Stiften beſtehend, iſt mit ſeiner untern hölzernen Querleiſte in eine Furche des Querſtückes 15 verſenkt, mit der obern an dem quer über die Lade befeſtigten Eiſendrahte 12,12 feſtgebunden, auf den beiden Seiten aber durch zwei Pergamentſtreifen, 13,13, an die ſenkrechten Leiſten 14,14 angehängt. Statt des Blattes wendet man oft, insbeſondere beim Weben der Borten, einen ſo genannten Rietkaſten an, der aus zwei vorn an der Lade befeſtigten hornenen Kämmen beſteht. Einer dieſer Kämme iſt auf dem Querſtücke 15, der andere in der Höhe des Drahtes 12 angebracht, und beide liegen ſo, daß ihre Fläche horizontal iſt. Man bedarf hierzu einer Anzahl dünner Stahlſtreifen, welche zwiſchen die Zähne beider Kämme vertikal eingeſteckt werden, und auf dieſe Weiſe ein Blatt bilden, deſſen Feinheit leicht abgeändert werden kann, bloß indem man die Stahlſtreifen weiter aus einander oder näher zuſammen ſteckt, wobei immer die Zähne der zwei Kämme als Maßſtab und Richtſchnur dienen. Durch dieſe Einrichtung wird das Austauſchen des gewöhnlichen Blattes gegen ein gröberes oder feineres, wenn man auf dem Stuhle andere Arbeit verfertigen will, erſpart.

Der Zweck des Rietblattes iſt, die Fäden der Kette in Ordnung zu erhalten, und jene des Einſchuſſes feſt an einander zu treiben. Zu dem zuerſt genannten Behufe iſt die Kette regelmäßig in den Räumen zwiſchen den Stahlſtiften vertheilt. Bei goldenen und ſeidenen Treſſen, ſo wie bei den Stickertreſſen, zieht man bald einen Theil, bald zwei Theile zwiſchen je zwei Stiften durch, bei Bandborten 2, bei Tapeziererborten 4 bis 6

Theile. Wenn außer der Grundkette noch eine Figurkette vorhanden iſt, ſo ſind ſtets von dieſer einige Fäden neben den Fäden der Grundkette eingezogen. Zum Anſchlagen des Einſchuſſes, wodurch das Gewebe die gehörige Dichtigkeit erhält, dient die Beweglichkeit der Lade um ihre Aufhängungspunkte w′, w′. Der hölzerne Rahmen der Lade beſitzt in der Mitte eine weit emporragende dünne Schiene q′ (Fig. 3, 8), auf welcher mittelſt eines Stiftes r′ eine Schnur s′ befeſtigt iſt, die an der vordern Fläche anliegend emporläuft, und ſich über das Ende der Schiene rückwärts wendet (ſ. Fig. 3). Mitten zwiſchen den vorderen Säulen des Stuhlgeſtelles ſchwebt eine achteckige hölzerne Scheibe u′ (Fig. 3, 4, 6, 9), in welche vier Löcher gebohrt ſind. Eine doppelte Schnur v′, welche von einer Stuhlſäule zur andern hin und zurück gezogen iſt, geht durch jene Löcher; wenn man daher die Scheibe u′ umdreht, ſo wird die Schnur in einem entſprechenden Grade zuſammengedreht, und ſie wickelt ſich wieder aus einander, wenn die Scheibe zurückgehen kann. Auf dem Umkreiſe der Scheibe ſteckt ein hölzerner oder eiſerner Nagel t′, an welchem das Ende der Schnur s′ befeſtigt iſt (Fig. 3). Es iſt offenbar, daß der Weber, wenn er die Lade an ihrem untern Querſtücke 15 zurück (gegen f hin) drückt, mittelſt q′ und s′ die Schnur der Scheibe u′ zuſammendreht; läßt er dann die Lade aus, ſo kommt die Federkraft der zuſammengedrehten Schnur in Thätigkeit, und treibt, vereinigt mit der Elaſtizität der Schiene q′, die Lade und das Blatt, ohne Beihülfe des Arbeiters, kraftvoll vorwärts (gegen h hin). Man hat es in ſeiner Gewalt, die Stärke des Schlages zu reguliren, indem man den Nagel t′ in das eine oder andere der acht Löcher, welche der Umkreis von u′ enthält, und den Stift r′ in ein höheres oder tieferes Loch der Schiene q′ (Fig. 8) ſteckt.

Vor der Lade geht, wie bei allen Webſtühlen, die Verwandlung der Kette in das Gewebe vor ſich; letzteres wird über die Bruſtrolle h nach dem Wellbaume i hinabgeleitet, wo es, jedes Mahl wenn ein kurzes Stück gewebt iſt, aufgerollt wird. Zu dieſem Behufe läuft der Wellbaum (den man vollſtändig in Fig. 4 ſieht) mit ſeinen Zapfen in geeigneten Lagern, iſt am linken Ende mit einem Sperr-Rade f′, und am rechten Ende mit zwei kreuzweiſe durchgeſteckten Stäben c′ verſehen. Letztere

dienen zur Umdrehung; das Sperr-Rad mit ſeinem Sperrkegel erlaubt die Bewegung nur nach jener Richtung, in welcher das Gewebe ſich aufwickeln ſoll, nicht aber rückwärts. Es iſt demnach dieſes Sperr-Rad, welches gemeinſchaftlich mit den Gewichten k (Fig. 3) die Kette ausſpannt.

y′ iſt die Bank, auf welcher der Weber bei ſeiner Arbeit ſitzt; z′ ein Bret (das Bruſtholz), woran er die Bruſt lehnt. Dieſes Bret nimmt mit ſeiner Breite nur etwa 9 Zoll mitten vor dem Stuhle ein, ſo, daß auf beiden Seiten der nöthige Raum für die Bewegung der Hände bleibt. In Fig. 4 ſind außer der Lade auch das Sitzbret, das Bruſtholz und die Bruſtrolle weggelaſſen, um die hinter ihnen befindlichen Theile ſichtbar zu machen.

Die wichtigſte und künſtlichſte Vorrichtung des Bortenwirker-Stuhls iſt jene zur Bewegung der Litzen, um die Kette in beſtimmter Abwechslung theilweiſe aufzuheben, und ſo die Öffnung hervorzubringen, in welche der Eintragfaden eingeſchoſſen wird.

Über dem Brete n (Fig. 3,4) befindet ſich ein zweites, dickeres Bret (das Glasbret) o, welches durch zwei Schrauben g′, g′ und deren Muttern genau in die gehörige Höhe geſtellt werden kann. Man ſieht dasſelbe in Fig. 7 im Grundriſſe, wo g′, g′ die viereckigen Löcher für die Köpfe der erwähnten Schrauben anzeigen. Es hat zwiſchen den zwei Querleiſten, welche darauf befeſtigt ſind, eine große viereckige Öffnung, in welcher eine Anzahl Rollen oder Glasrollen, d. i. runder gläſerner Stangen (in der Zeichnung ſechs) eingeſetzt ſind. Die ſchon oben erwähnten Korden (S. 616), welche dünne, an die Litzen der Figurkette und an die Schäfte der Grundkette angeknüpfte Bindfaden ſind, laufen über jene Glasſtangen, um ſich in horizontale Richtung zu wenden, und ſich in eine Fläche auszubreiten (ſ. q, r, r, Fig. 7). Die Stangen des Glasbretes vertreten, wie man ſieht, die Stelle von Leitungsrollen für die Korden, und Glas wird dazu gewählt, weil ſich an der glatten Oberfläche desſelben die Korden weniger ſchnell abreiben. Die Korden ſind von zweierlei Art, die man in Fig. 3 durch r und q, q unterſchieden findet. Einige laufen, wie r, von dem Glasbrete o ausgeſpannt in horizontaler Richtung fort, und ſind an einem Eiſendrahte s (den man in Fig. 7 ganz, in Fig. 5 nur mit ſeinen Enden ſieht)

befeſtigt. Dieſe heißen Stück-Korden. Andere ſind, wie q, ſchlaff, laufen unter dem Drahte noch weiter rückwärts, und ſind mit den ſogenannten Wellen, o', verbunden, daher man ſie Wellen-Korden nennt. Bei dem Stuhle, welchen die Zeichnungen vorſtellen, ſind nur die äußerſten Korden der rechten und linken Seite, an welchen die Schäfte der Grundkette hängen, Stück-Korden, die übrigen lauter Wellen-Korden. Daß, und in wiefern, dieſes nicht immer der Fall ſey, wird ſpäter erörtert werden (S. 629).

Die Wellen o' ſind Holzſtücke (hier ſechs an der Zahl), deren Geſtalt durch die verſchiedenen Anſichten (Fig. 3, 5, 6) deutlich wird. Der hinterſte Theil des Geſtelles, in welchem ſie angebracht ſind, heißt mit den dazu gehörigen Nebentheilen der Wellenkaſten: Fig. 12 gibt eine Anſicht davon in jener Richtung, nach welcher der Aufriß Fig. 5 genommen iſt. Die Wellen ſind als einarmige Hebel anzuſehen, welche ihren Drehungspunkt in einem Rahmen m^2 (Fig. 3, 6, 7) haben. Dieſen Rahmen, der in Fig. 13 für ſich allein gezeichnet iſt, theilen ſenkrechte Sproſſen leiterartig in eben ſo viele ſchmale Räume, als Wellen vorhanden ſind. Durch alle Sproſſen geht horizontal ein Draht, welcher den Wellen, und zugleich der noch ſpäter zu erwähnenden Rolle k^2 als Achſe dient. Gerade unter den Wellen befindet ſich ein offener Rahmen n' (Fig. 3, 6, 7, 12), auf welchem die freien Enden der Wellen ruhen, ſo lange man ſie nicht abſichtlich aufhebt. Fig. 5 zeigt dieſe natürliche Lage der Wellen in Bezug auf die übrigen Haupttheile des Stuhles, und in Fig. 12 iſt die untere von den zwei hier ſichtbaren Wellen gleichfalls ſo geſtellt. Der Rahmen n' enthält runde hölzerne Stangen, welche man in dem Grundriſſe, Fig. 7, bemerkt, und deren eben ſo viele vorhanden ſind, als Wellen, indem ſich unter jeder Welle eine ſolche Stange befindet. In Fig. 12 iſt die vorderſte Stange allein ſichtbar, weil dieſe alle übrigen bedeckt. Die Wellen-Korden q (Fig. 3, 7) laufen unter dem Rahmen hin, wenden ſich über die runden Stangen aufwärts, und ſind dergeſtalt an dem mittlern, halsförmigen Theile der Wellen feſtgebunden, daß jede einen gewiſſen Theil derſelben enthält. Man ſieht die Befeſtigung der Korden an den Wellen in Fig. 12. In Fig. 7, wo die Wellen

weggelaſſen ſind, kann man den Lauf der horizontalen Linien, welche die Korden vorſtellen, bis unter jene Stangen des Rahmens n' verfolgen, über welche ſie ſich aufwärts wenden.

An dem durch eingegoſſenes Blei ſchwer gemachten Kopfe einer jeden Welle iſt eine Schnur befeſtigt (d^2, Fig. 3, 5, 12); eine jede dieſer Wellenſchnüre läuft über eine kleine Rolle in dem ſchrägen Rahmen c^2 (Fig. 3, 6), und über eine kurze Glasſtange f^2 (Fig. 3, 5, 6), dann an der rechten Seite des Stuhls ſchief herab (ſ. Fig. 3), geht zuletzt durch ein Loch eines am Geſtelle befeſtigten Bretes, und endigt ſich vor demſelben in einen hölzernen Wellenknopf oder Kegel e^2 (Fig. 3, 4). Es iſt offenbar, daß, wenn an einem dieſer Knöpfe gezogen wird, die entſprechende Welle an ihrem Kopfe ſich erheben muß. Es kommt darauf an, ſie in dieſer aufgehobenen Lage (welche in Fig. 12 an der obern Welle zu ſehen iſt) zu erhalten. Hierzu dient eine Art Klappe, das Wellenbret g^2 (Fig. 3, 6, 7, 12), welches ſich unten um zwei Zapfen i^2 (Fig. 3, 12) dreht. Durch eine Schnur, welche oben an dieſem Brete befeſtigt iſt, von da, quer hinter dem Stuhle vorbei, über die Rolle k^2 läuft, und am herabhängenden Ende das Gewicht l^2 trägt, wird g^2 in einer einwärts geneigten Stellung erhalten, wie Fig. 12 ſie angibt. Ein kurzes Schnürchen, womit das Bret an der äußern Seite (bei h^2, Fig. 3, 6, 7) angehängt iſt, verhindert dasſelbe, dem Zuge des Gewichtes zu weit nachzugeben. Wenn eine Welle in die Höhe geht, ſo ſtößt ihr Kopf die Klappe g^2 zurück, ſo, daß ſie die in Fig 12 punktirt angedeutete Stellung erhält, und legt ſich dann, wenn dieſelbe an ihren alten Ort zurückgekommen iſt, darauf. Wird bei dieſem Zuſtande eine andere Welle gehoben, ſo drückt dieſe wieder das Bret zurück, und geſtattet ſo der oben liegenden Welle hinabzufallen, bevor ſie ſelbſt ſich auflegt. Dieſer Mechanismus iſt alſo ohne Aufſicht und Nachhülfe des Arbeiters von ſelbſt thätig.

An die Wellen-Korden ſind bei t (Fig. 7) Schnüre angebunden, welche man in Fig. 3 gleichfalls mit t bezeichnet ſieht. Sie heißen Heber oder Wellenheber. Um ſie auszuſpannen, ſind Rollenkloben v, mit kleinen Gewichten y beſchwert, angebracht. Alle Heber der zu einer Welle gehörigen Korden ſind oben in ein Büſchel zuſammengeknüpft; zwei und zwei ſolche Büſchel

werden durch eine Schnur verbunden, welche über zwei Rollen in dem Rahmen u (Fig. 3, 6) gelegt iſt, und in ihrer herabhängenden Umbiegung die Rolle eines der Kloben v trägt. Man ſieht, daß auf dieſe Art, um die Heber aller Wellen zu ſpannen, in dem Rahmen u eben ſo viele Rollen erfordert werden, als Wellen vorhanden ſind, daß man aber nur halb ſo vieler Kloben v bedarf, indem jeder Kloben zwei Büſchel der Wellenheber zugleich anſpannt.

Die unmittelbare Folge von der Spannung der Wellenheber t iſt, daß die Wellen-Korden die ſchlaffe Krümmung q, q (Fig. 3) behalten. Das Ziehen (Heben) einer Welle aber bewirkt, daß der an derſelben feſtgebundene Theil der Korden angeſpannt, und in die horizontale Richtung gebracht wird, welche die Stück-Korden r (Fig. 3) ſtets von ſelbſt haben; wobei das betreffende Gewicht y gehoben wird. Man wird die Nothwendigkeit dieſes Erfolges einſehen, wenn man die Figuren 3, 7 und 12 mit einander, und mit dem, was bereits über ſie vorgekommen iſt, aufmerkſam vergleicht.

Die Korden ſind das Mittel zum Heben der Litzen, alſo zur Trennung der Kette in Ober- und Unterfach, welche vor dem Durchſchießen eines jeden Eintragfadens nothwendig iſt. Es reicht hin, eine beliebige Anzahl Korden an einem zwiſchen o und s (Fig. 3) liegenden Punkte zu faſſen und empor zu ziehen, um auch die Litzen, welche an jenen Korden angeknüpft ſind, mit ihren Kettenfäden in die Höhe zu bringen. Dieſe Abſicht wird durch die Hochkämme w erreicht, welche wahre Schäfte ſind, und auf die Korden gerade eben ſo wirken, wie die Schäfte h′ (Fig. 4, 11) auf die Kettenfäden. In der Zeichnung ſind acht Hochkämme angenommen, welche man in Fig. 3 im Profile, und in Fig. 7 im Grundriſſe ſieht. Fig. 5 zeigt einen derſelben in der Vorderanſicht, und Fig. 18 nach größerem Maßſtabe das Profil. Jeder Hochkamm iſt durch eine bleierne, oder mit Blei ausgegoſſene hölzerne Stange x beſchwert. Die Hochkamm-Litzen beſtehen aus zwei langen, in einander hängenden Bindfaden-Schleifen, ohne einen Ring oder eine Maſche in der Mitte. Die Korden (ſowohl Stück- als Wellen-Korden) ſind, nach einer von dem gewebten Muſter abhängenden Ordnung, ſo in die Litzen der Hochkämme

eingezogen, daß ſie durch die oberen Schleifen derſelben laufen, wie die Linie r in Fig. 18 anzeigt. Man ſieht, daß ein Hochkamm nur in die Höhe gehoben werden darf, um alle durch ſeine Litzen gezogenen, in der Richtung r befindlichen Korden mit aufzuheben. Dieſer Erfolg hört aber auf, wenn die Korden höher oben, etwa in der punktirten Linie q, durch die Schleifen laufen: die Korden bleiben in dieſem Falle unbewegt, weil ſie von dem Ende der Schleife, welches allein ſie heben kann, nicht erreicht werden. Man wird weiter unten ſehen, welchen ſchönen Gebrauch man von dieſem einfachen Umſtande macht. Es iſt kaum nöthig zu erinnern, daß der Hochkamm auf diejenigen Korden, welche nicht in den Schleifen liegen, ſondern frei zwiſchen den Litzen durchlaufen, gar nie eine Wirkung äußern kann.

Das Aufheben der Hochkämme, welches, wie wir geſehen haben, zur Bewegung der Korden nothwendig iſt, geſchieht mittelſt der Tritte a^2 auf folgende Weiſe. Die Tritte ſind lange Latten, welche ſich bei l' um einen gemeinſchaftlich durch ſie geſteckten eiſernen Nagel oder Bolzen drehen. Der Stuhl hat eben ſo viele Tritte als Hochkämme; ihre ganze Anzahl iſt, wie man aus Fig. 4 und 5 ſieht, in zwei Abtheilungen getrennt, eine für den rechten, eine für den linken Fuß des Webers. Durch Schnüre ſind mit den Tritten die Quertritte b^2 verbunden, ähnliche, aber kürzere Latten, welche quer unter dem Stuhle angebracht ſind, und das Schwanken beim Auf- und Niedergehen der Hochkämme verhindern, von denen an jedem Quertritte einer feſtgebunden iſt. Die vordere Hälfte der Quertritte hat ihren Drehungspunkt auf der linken Seite des Stuhls, bei n^2, die hintere Hälfte auf der rechten Seite, bei o^2. Dieſer, obgleich allgemein beobachtete, Umſtand iſt indeſſen nicht weſentlich.

Zur Aufhängung und Regierung der Hochkämme dienen die großen, in zwei Abtheilungen ganz oben auf dem Stuhle angebrachten Rollen z, a', welche man in Fig. 3, 5 und 6 bemerkt. Jede der zwei Abtheilungen ſteckt auf einem eigenen Eiſenſtabe, als der gemeinſchaftlichen Achſe, und enthält ſo viele Rollen als Hochkämme vorhanden ſind. Jede Rolle kann ſich, unabhängig von allen übrigen, drehen. Der erſte oder vorderſte Hochkamm (den man in Fig. 5 ſieht) hängt an zwei Schnüren (Hochkamm-

ſchnüren), welche an der obern Leiſte deſſelben befeſtigt ſind. Die erſte Schnur iſt nahe an dem linken Ende der Leiſte angebunden, geht über die vorderſte Rolle a', und von dieſer auf die vorderſte Rolle z; die zweite Schnur iſt beinahe mitten am Hochkamme feſtgemacht, und bloß über die Rolle z geleitet: von dieſer Rolle laufen beide Schnüre mit einander herab, und unten ſind ſie an den vorderſten Quertritt befeſtigt. Die Aufhängung des zweiten, dritten, vierten Hochkammes, überhaupt der vordern halben Anzahl, iſt der beſchriebenen gleich. Die hintere Hälfte iſt entgegengeſetzt aufgehangen, nähmlich ſo, daß die zwei Schnüre eines jeden Hochkammes am rechten Ende und in der Mitte ſeiner Leiſte befeſtigt ſind, und daß die entſprechend über die Rollen z, a' geleiteten Schnüre auf der linken Seite herabkommen, wo ſie an den hinteren Quertritten angebunden ſind. In der vorderen Hälfte trägt demnach jede Rolle z zwei Schnüre, und jede a' eine Schnur; in der hintern Hälfte iſt es umgekehrt. In den Figuren 3, 4, 5, 7 ſind die Hochkämme, die Quertritte und Tritte mit Nummern bezeichnet, woraus man erſieht, in welcher Ordnung ſie mit einander in Verbindung ſtehen, und daß die Tritte des rechten Fuſſes (1, 2, 3, 4) die vorderen vier Quertritte und die vorderen vier Hochkämme, die Tritte des linken Fußes aber (5, 6, 7, 8) die hintere Hälfte der Quertritte und Hochkämme in Bewegung ſetzt. Wenn mehr als acht Hochkämme, Quertritte und Tritte am Stuhle vorhanden ſind, ſo geſchieht ihre Abtheilung in zwei Hälften auf dieſelbe Weiſe.

Das Treten geſchieht insgemein nach ſolcher Ordnung, daß man mit dem linken Fuße anfängt, und hierauf beſtändig mit dieſem und dem rechten abwechſelt, wobei man von der Mitte gegen auswärts die Tritte auf einander folgen läßt. Dieſes vorausgeſetzt, zeigt folgende Zahlenſtellung die Reihe an, in welcher die Tritte getreten und die Hochkämme gehoben werden:

8. 4. 7. 3. 6. 2. 5. 1.

Nach jedem Tritte (indeſſen der Fuß den Tritt noch niederhält) wird ein Einſchußfaden eingetragen, wozu man ſich der Schütze, des bei allen Arten von Weberei gebräuchlichen Werkzeuges bedient. Die Schütze des Bortenwirkers (Fig. 15 von oben, Fig. 16 von der vordern Seite geſehen) iſt ein ſchifförmi-

ges, ausgehöhltes Stück Buchsbaumholz von 5 Zoll Länge, welches an den Spitzen 4, 5 mit Meſſingdraht beſchlagen iſt, und eine mit dem Einſchußfaden angefüllte hölzerne Spule 3 enthält. Dieſe Spule ſteckt loſe auf einem Eiſendrahte 1, 2, ſo, daß ſie ſich darauf drehen kann, um die Abwickelung des Fadens zu geſtatten, der durch ein kleines, mit einem Glasringe ausgefüttertes Loch bei 6 herausläuft. Der Draht 1, 2 ſtützt ſich bei 2 auf eine kleine, in das Holz verſteckte Feder, ſo, daß er nicht freiwillig, wohl aber durch einen leichten Druck des Fingers, herausgeht. Um dieſen Druck anzubringen, ſind die unter den Enden der Spule ſichtbaren Öffnungen im Boden der Schütze vorhanden. Die Schütze wird vorderhalb der Lade durch die geöffnete Kette, abwechſelnd von der Linken zur Rechten und von der Rechten zur Linken, durchgeworfen, wobei ſie der Arbeiter jedes Mahl mit der zweiten, leeren Hand auffängt. So wie der Arbeiter, nach dem Durchwerfen der Schütze, den Fuß von einem Tritte entfernt, ſinkt der betreffende Hochkamm, durch ſein eigenes Gewicht und jenes der an ihm hängenden Bleiſtange niedergezogen, von ſelbſt wieder herab, und erlaubt auch den Litzen, welche von ihren Eiſen gezogen werden, herab zu gehen, wodurch die gehobenen Kettenfäden in die horizontale Lage zurückkehren.

Das Treten, das Durchwerfen der Schütze, und das demſelben unmittelbar vorangehende Zurückſchieben der Lade, welche nachher von ſelbſt wieder vorwärts kommt, und den eingeſchoſſenen Faden an ſeine Vorgänger antreibt: dieß ſind die Bewegungen, welche unmittelbar das Weben ausmachen. Manchmahl erhält jeder Einſchußfaden zwei Schläge mit der Lade, wenn nähmlich das Gewebe ſehr dicht ausfallen ſoll. In dieſem Falle wird der zweite Schlag bei geſchloſſener Kette gegeben, d. h. nachdem der Fuß vom Tritte zurückgezogen oder ſchon der nächſte Tritt getreten iſt. Das allmählige Aufwickeln des erzeugten Gewebes (deſſen rechte Seite gewöhnlich oben entſteht) iſt ſchon (S. 618) erwähnt worden. Es iſt nun noch Einiges über den Gebrauch der Wellen und der Hochkämme zu erinnern, und ſchlüßlich müſſen gewiſſe oft vorkommende Abänderungen der Gewebe berührt werden, welche eine Verſchiedenheit des Verfahrens oder der Stuhl-Einrichtung erfordern.

Es iſt bereits im Allgemeinen geſagt worden, daß ein Hochkamm, wenn er durch ſeinen Tritt aufgehoben wird, alle jene Korden mit ſich nimmt, welche durch die Schleifen deſſelben gezogen ſind, und ſich in der horizontalen Lage befinden. Die Stück-Korden (S. 620) haben immer dieſe Lage, und ſie werden alſo jedes Mahl von den Hochkämmen, in welche ſie eingezogen ſind, mit aufgehoben. Nicht ſo iſt es mit den Wellen-Korden, welche bei der natürlichen ſchrägen Lage der Wellen o′ (ſ. Fig. 5) ſchlaff in der Richtung q (Fig. 3) ſich befinden, und alſo der hebenden Wirkung der Hochkämme entgehen (S. 623). Wird eine Welle gezogen, ſo ſpannt dieſe alle an ihr befeſtigten Korden horizontal aus, und letztere ſind nun den Stück-Korden gleich, d. h. ſie werden gehoben, wenn ein Hochkamm getreten wird, in deſſen Schleifen ſie liegen. Geſetzt, es ſei die erſte Welle gezogen, und alſo ein gewiſſer Theil der Wellen-Korden geſpannt; ferner ſeyen nach einer gewiſſen Regel dieſe Korden in die Schleifen aller Hochkämme vertheilt. Unter dieſen Umſtänden wird das Treten eines Hochkammes gewiſſe Korden (und, mittelſt derſelben und ihrer Litzen, gewiſſe Kettenfäden) in die Höhe bringen. Iſt durch die ſolchergeſtalt entſtandene Spaltung der Kette ein Einſchußfaden eingetragen, und wird dann ein anderer Hochkamm getreten, ſo wird dieſer, wenn andere Korden der Welle durch ſeine Schleifen gezogen ſind, andere Kettenfäden aufheben. Daſſelbe gilt von dem Hochkamme, welcher zunächſt getreten wird, und von allen noch übrigen. Da nun die Lage des Eintragfadens in dem Gewebe von der Art, wie die Kette ſich theilt oder ſpaltet, und die Beſchaffenheit des entſtehenden Deſſeins von der Lage der Eintragfäden abhängt; ſo iſt offenbar, daß auf dieſe Weiſe ein Muſter erzeugt werden kann, wenn gerade die gehörigen Korden durch jeden Hochkamm gezogen ſind. Wie dieß für jeden beſondern Fall vom Weber praktiſch ausgeführt wird, kann erſt durch die im Artikel Weberei enthaltene Anleitung zur Muſterweberei deutlich werden. Sobald alle vorhandenen Hochkämme der Reihe nach getreten, und folglich eben ſo viele Fäden mit der Schütze eingeſchoſſen ſind, iſt das Muſter, ohne weitere Beihülfe, vollendet; denn wenn man nun wieder die Hochkämme in der Ordnung zu treten anfängt, ſo erhalten die folgenden Einſchußfäden die nähmliche

Lage im Gewebe, wie die frühern, d. h. ſie laſſen über und unter ſich die nähmlichen Fäden der Kette, wie vorher; kurz, das Muſter wiederhohlt ſich. Die höchſte Anzahl von Hochkämmen und Tritten, welche ohne Unbequemlichkeit in dem Stuhle angebracht werden können, und gewöhnlich angebracht werden, beträgt 24, 30 bis 36. Über eben ſo viele, und nicht über mehr, Fäden des Einſchuſſes könnte ſich alſo das Muſter des Bandes oder der Borte erſtrecken, wenn keine Vorrichtung vorhanden wäre, dieſer Beſchränkung ohne Vermehrung der Hochkämme abzuhelfen. Dieß aber iſt die Beſtimmung der Wellen, welche eine ſehr ſinnreich erdachte, und die weſentlichſte Eigenthümlichkeit des Bortenwirkerſtuhles ausmachen.

Um dieſes zu verſtehen, nehme man an, daß nach einmahligem Durchtreten der ganzen Reihe von Hochkämmen eine zweite Welle gezogen, und dafür die erſte wieder herabgelaſſen werde. Dieſe neue Welle bringt andere Korden in die horizontale Lage und in den Wirkungskreis der Hochkamm-Litzen, indeß die früher ausgeſpannten Korden durch das betreffende Gewichtchen y (Fig. 3) wieder hinaufgezogen, und wie q ſchlaff gemacht werden. Da nun die jetzt herabgebrachten Korden wieder nach beliebiger Ordnung in die Schleifen der Hochkämme eingezogen ſeyn können, ſo hebt auch jeder Hochkamm, wenn er jetzt getreten wird, beliebige, und zwar andere Kettenfäden, als er das erſte Mahl gehoben hat. Dieſer Umſtand verlängert die Ausdehnung des Muſters um ſo viele Einſchußfäden, als der Stuhl Hochkämme beſitzt; denn jeder Hochkamm iſt jetzt gleichſam ein neuer geworden, weil er auf andere Kettenfäden wirkt. Dieſelbe Veränderung geht vor, wenn nach dem zweiten Treten aller Hochkämme die dritte Welle gezogen und ſo fortgefahren wird. Erſt wenn alle Wellen gezogen ſind, und die ganze Anzahl der Hochkämme eben ſo oft getreten iſt, fängt die Wiederhohlung des Muſters an, weil man ſodann wieder die erſte Welle zieht. In der Vorausſetzung, daß am Stuhle (wie die Zeichnung angibt) 8 Hochkämme und 6 Wellen vorhanden ſeyen, kann das Muſter durch 48 Einſchußfäden fortlaufen, weil jeder Hochkamm ſechs Mahl getreten werden kann, und bei jedem Mahle andere Kettenfäden zieht. Da die Anzahl der Wellen aber gewöhnlich größer iſt, und zuweilen bis

auf 16 ſteigt, ſo kann ein Stuhl mit 36 Hochkämmen Muſter weben, die durch einen Raum von 36×16, d. i. 576 Einſchußfäden fortgehen.

Aus dem Geſagten ergeben ſich unmittelbar einige Folgerungen, welche über den Gebrauch der Hochkämme und Wellen noch mehr Licht verbreiten werden:

1) Eine Korde kann in mehreren Hochkämmen eingezogen ſeyn, weil es möglich iſt, daß ein und derſelbe Kettenfaden mehrere Mahl gehoben werden muß, während man die Hochkämme der Reihe nach durchtritt.

2) Eine Litze kann an mehreren Korden hängen, weil es ſich faſt ohne Ausnahme ereignet, daß der dieſer Litze zugehörige Kettenfaden in mehr als einer Welle zur Bildung des Deſſeins in die Höhe gehen muß. Von den Korden einer Litze wird daher jede an eine andere Welle gebunden.

3) Die größte Anzahl von Korden, welche ein zu webendes Muſter erfordern kann, iſt gleich der Anzahl der Litzen, multiplizirt mit jener der Wellen; alſo z. B. 1800 für eine Borte von 150 Theilen in der Kette (S. 614), welche mit 12 Wellen gewebt wird. Die Wiederhohlungen der Muſter in der Breite des Stoffes, welche erlauben, mehrere Litzen zuſammenzubinden (S. 615) ſind hierbei nicht berückſichtigt.

4) Da die Anzahl der Wellen, multiplizirt mit jener der Hochkämme, die Menge von Eintragfäden angibt, welche eine verſchiedene Lage in dem Gewebe erhalten; ſo iſt offenbar, daß durch Vermehrung der Wellen Hochkämme erſpart werden, und umgekehrt. Ein Muſter, welches durch 24 Hochkämme und 10 Wellen hervorgebracht wird, kann auch mit 30 Hochkämmen und 8 Wellen, oder mit 20 Hochkämmen und 12 Wellen gewebt werden, weil in allen dieſen Fällen nach 240 Tritten die Wiederhohlung des Muſters anfängt. Man ſucht jedoch die Zahl der Wellen ſo ſehr zu vermindern, als die Zahl der vorhandenen Hochkämme dieß erlaubt; denn je weniger Wellen man anwendet, deſto weniger Korden hat man nöthig, und eine zu große Anzahl von Korden verurſacht viele Unbequemlichkeit. Von den Wellen, welche der Stuhl beſitzt, nimmt man daher jedes Mahl nur den erforderlichen Theil in Gebrauch. Zwei Wellen ſind die kleinſte

Zahl, welche anwendbar iſt, weil bei einer einzigen Welle keine Veränderung Statt findet, und die Korden dieſer Welle beſtändig horizontal geſpannt bleiben müßten, wodurch ſie zu Stück-Korden (S. 620) werden. Einfache Muſter laſſen ſich aus dieſem Grunde ohne Wellen bloß mit Stück-Korden und Hochkämmen weben, wenn das Muſter nicht mehr Einſchußfäden begreift, als man Hochkämme im Stuhle hat.

Von dem eben Geſagten wird man leicht die Anwendung auf den Fall machen können, wo (wie in dem abgebildeten Stuhle) nicht nur einzelne Litzen, ſondern auch Schäfte vorhanden ſind. In dem angenommenen Beiſpiele, wo die unter vier Schäfte vertheilte Grundkette zu einem taffetartigen Gewebe verbunden werden ſoll, müſſen ſtets der erſte und dritte, ſo wie der zweite und vierte Schaft mit einander in die Höhe gehen, damit jedes Mahl die Hälfte der Kettenfäden gehoben wird. Um dieß zu bewirken, ſind die Korden des erſten und dritten Schaftes (von hinten an gezählt) in alle Hochkämme der hintern Hälfte eingezogen, jene des zweiten und vierten Schaftes aber in alle Hochkämme der vordern Hälfte. Da dieſe Korden Stück-Korden, und von den Wellen ganz unabhängig ſind, ſo ergibt ſich, der berührten Anordnung gemäß, daß mit folgenden Tritten die darunter geſetzten Schäfte der Grundkette empor gehen:

Tritte:	8	4	7	3	6	2	5	1
Schäfte:	1.3	2.4	1.3	2 4	1.3	2.4	1.3	2.4

Für 20 Hochkämme würde die Ordnung folgende ſeyn:

Tritte:	20	10	19	9	18	8	u. ſ. f. bis		11	1
Schäfte:	1.3	2.4	1.3	2.4	1.3	2 4	»	»	1.3	2.4

Würde ein Atlasgrund für das Band verlangt, ſo müßten 8 Schäfte (jeder für $\frac{1}{8}$ der Grundkettenfäden) angebracht ſeyn, welche in der Ordnung 1. 4. 7. 2. 5. 8. 3. 6. gehoben würden. Die rechte Seite des Atlaſſes entſteht unten, weil bei jedem Tritte nur der achte Theil der Kette in die Höhe gezogen wird, folglich $\frac{7}{8}$ liegen bleiben, und auf der vom Geſichte des Webers abgekehrten Seite den Einſchuß bedecken. Dieſe Einrichtung iſt einfacher und zweckmäßiger, als wenn man, um die rechte Seite oben zu haben, bei jedem Tritte $\frac{7}{8}$ der Kettenfäden aufheben wollte. Man

kann zum Atlas 16 Hochkämme anwenden, und muß in dieſem Falle die Einziehung folgender Maßen verrichten:

		In die Hochkämme
Die Korden des Schaftes	I.	16 und 12
	II.	7 » 3
	III.	13 » 9
	IV.	8 » 4
	V.	14 » 10
	VI.	5 » 1
	VII.	15 » 11
	VIII.	6 » 2

Denn, da die Hochkämme in der Ordnung 16, 8, 15, 7, 14, 6, 13, 5, 12, 4, 11, 3, 10, 2, 9, 1 getreten werden (wenn man den vorderſten 1 nennt); ſo werden hierdurch die Schäfte in der oben angezeigten Ordnung zwei Mahl nach einander gehoben. Die Einziehung der Kette in die Atlasſchäfte geſchieht nach der Reihe ſo, daß der erſte Faden in einer Litze des erſten Schaftes, der zweite im zweiten Schafte, der dritte im dritten . . . ., der achte im achten, der neunte Faden wieder im erſten Schafte, u. ſ. w. ſich befindet. Auf ähnliche Weiſe verfährt man, wenn ein weniger ſtark geköperter Atlas (mit 7, 6 oder 5 Schäften) gewebt werden ſoll; die Zahl der Hochkämme muß in jedem Falle ein Vielfaches von jener der Schäfte ſeyn.

Erhält das Band, wie gewöhnlich, eine Leiſte, deren Gewebe von jenem des Grundes verſchieden iſt, ſo gibt man den Fäden hierzu ihre eigenen unabhängigen Litzen, und dieſen ihre Korden (Stück-Korden), welche auf die gehörige Art in die Hochkämme eingezogen werden.

Die Schäfte für die Grundkette fallen natürlich weg, wenn dieſe Kette ſelbſt fehlt, wie bei manchen Bändern, wo eine und dieſelbe Kette zugleich Grund und Figur bildet, und bei den Treß- und Bandborten, wo die einzige vorhandene Kette nur als Grundlage des Gewebes dient, indeß die Zeichnung durch den Einſchuß entſteht.

Beim Weben von Gold- und Silberborten, welche im Einſchuſſe Lahn enthalten, der eine glänzende Figur bilden

ſoll, bringt man in der Spulenleiter außer den Zettelſpulen noch ein Paar kleine Spulen an, deren Fäden nur gehoben werden, um ſich über den Lahn zu legen, und denſelben an einzelnen Punkten niederzuhalten. Dieſe Fäden ſind ſehr feine Seide, damit ſie wenig bedecken, und den Glanz nicht merklich unterbrechen, wie wohl die dicken Kettenfäden thun würden, wenn man ſich derſelben zu dieſem Zwecke bedienen wollte.

Wenn kein Theil des Muſters in der Breite des Gewebes wiederhohlt vorkommt, ſo unterbleibt natürlich die Vereinigung mehrerer Litzen oberhalb des Bretes n (Fig. 3, 4); das genannte Bret iſt in dieſem Falle ſelbſt überflüſſig, und findet ſich daher an vielen Bortenwirkerſtühlen gar nicht, ſo, daß die Litzen von dem Glasbrete o an einzeln frei herabhängen. Auch das Aufhängen der Litzen an dem Drahte m′ (Fig. 4) iſt nicht unerläßlich: man begnügt ſich ſehr oft mit dem Anknüpfen derſelben an die von dem Glasbrete herabhängenden Korden.

Die ſammtartigen oder Noppen-Borten (S. 608) entſtehen aus einer doppelten Kette, von welchen die untere mit dem Einſchuſſe das Grundgewebe bildet, die obere aber den Flor darſtellt, indem ſie ſich über quer eingelegte Drähte (Stricknadeln) ſchlingt, ſo, daß kleine runde Maſchen entſtehen. Das ganze Verfahren hierbei iſt übereinſtimmend mit demjenigen, welches überhaupt zur Hervorbringung ſammtartiger Stoffe angewendet wird; man findet das Nöthige hierüber im Art. Weberei. Zuweilen werden die Maſchen des Flors aufgeſchnitten, und bilden dann einen wahren Sammt. Weil der Flor der Noppenborten durch das feſte Aufrollen auf den Wellbaum i (Fig. 3, 4) verdrückt und beſchädigt werden würde; ſo vermeidet man dieſes Verfahren, und beſetzt dagegen den Umkreis des Wellbaums mit kurzen, feinen Nadelſpitzen, welche die Borte faſſen und ſie feſthalten. Bei der Umdrehung des Baumes löſet man ſie allmählig von den Spitzen ab, rollt ſie locker zuſammen, und legt ſie bei Seite.

Zu denjenigen Arten von Borten, welche zweierlei Eintrag erhalten (Stickertreſſen, Bandborten und Lahnborten) ſind natürlich zwei Schützen erforderlich, welche in gehöriger Abwechslung gebraucht werden. Bänder, welche im Eintrage verſchiedenfarbig geſtreift ſind, verlangen für jede Farbe eine eigene Schütze

(vergl. Bd. I. S. 456). Auch ſolche Bänder und Borten, deren Grundgewebe mittelſt einer einzigen Schütze hervorgebracht wird, erfordern eine zweite Schütze, wenn der Deſſein ganz oder theilweiſe durch einen zweiten Eintrag von verſchiedener Farbe oder verſchiedenem Stoffe entſtehen ſoll. Man nennt dieſes Verfahren, welches auch bei anderen Zweigen der Weberei vorkommt, Broſchiren, und es werden dazu bei ſeidenen Bändern Seide, bei Borten die ſchon (S. 605) genannten Stoffe, angewendet. Öfters wird mit mehrerlei Eintrag zugleich broſchirt, und dann bedarf man eben ſo vieler Schützen, die in gehöriger Abwechslung mit einander und mit der Grundſchütze gebraucht werden, und oft längere Zeit ruhen müſſen, wenn die Theile des Deſſeins ſehr zerſtreut ſind. Von der Anwendung eigener Hülfsſchützen bei der Verfertigung überlegter Borten wird ſogleich die Rede ſeyn.

Zacken oder Öhrchen an den Leiſten der ſeidenen Bänder werden, wie auf der Bandmühle (Bd. I. S. 446) durch Roßhaarfäden hervorgebracht, welche ihre eigenen Litzen und Stück-Korden erhalten.

Eine verwandte, bei Gold- und Silberborten übliche Verzierung iſt das Überlegen. Man nennt überlegte Borten ſolche, welche an den Kanten mit ſteifen Bögen von dickem Faden, feinen (aus zwei Goldgeſpinnſt-Fäden zuſammengedrehten) Schnürchen oder ſchmalen Börtchen verſehen ſind (Fig. 20). Man bedarf zu dieſer Arbeit einer beſondern Schütze (Überlegſchütze), auf deren Spule der Faden oder die Schnur aufgewickelt iſt. Dieſe Schütze wird von oben nach unten, innerhalb der äußerſten Fäden der Kette durchgeſteckt, nach einigen Einſchußfäden wieder heraufgehohlt, ſo lange bei Seite gelegt, bis ein Stückchen von der Größe des zu bildenden Bogens gewebt iſt, und nun neuerdings durchgeſteckt, wobei die Bildung der Bögen von dem Augenmaße und dem Geſchmacke des Arbeiters abhängt. Dieſe Bögen ſind theils von einfacher Schnur (wie 7, Fig. 20), theils von doppelter (wie 8). Im letztern Falle hat man dazu eine Schütze mit zwei Spulen, die auf dem nähmlichen Drahte ſtecken, und mit zwei Löchern in der Vorderſeite, durch welche die Schnüre getrennt herauslaufen. Daß man zweier Schützen bedarf, wenn an beiden Kanten der Borte Bögen gemacht werden ſollen, ver-

ſteht ſich von ſelbſt; eben ſo, daß zwei Schützen für jede Seite erfordert werden, wenn die Bögen, wie bei 20 (Fig. 20) geſtellt ſind.

Borten, welche ſchlangenförmig gekrümmt, oder auf andere Weiſe tief ausgezackt (ausgeſchweift) ſind, werden folgender Maßen verfertigt. Die Kette ſpaltet ſich zum Durchſchießen des Eintrages ſo, daß an den gehörigen Stellen die äußeren Fäden eine gewiſſe Zeit hindurch ſtets liegen bleiben, folglich gar nicht mit verwebt werden, und der Eintragfaden umkehrt, ohne bis an den Rand gekommen zu ſeyn, wie Fig. 21 bei 9, 9, 9, 9 zeigt. Dieſe freiliegenden Kettenfäden werden nach Vollendung der Borte mit der Scheere herausgeſchnitten.

Man hat krumme Borten verfertigt, d. h. ſolche, welche, flach ausgebreitet, nicht gerade, ſondern in Geſtalt eines Ringes von ziemlich großem Durchmeſſer gekrümmt ſind. Zum Aufnähen auf Hüte und Militär-Tſchakos, wo man die geraden Borten in Falten legen muß, iſt dieſe Geſtalt ſehr zweckmäßig. Man erreicht ſie, indem man die Bruſtrolle (h, Fig. 3) mehr oder weniger koniſch macht, und ſie rundum mit feinen, kurzen Spitzen beſetzt, welche die darüber laufende Borte an allen Punkten feſt faſſen. Die Bruſtrolle muß bei dieſer Art von Weberei jedes Mahl, wenn ein ſehr kurzes Stückchen Borte gewebt iſt, ein wenig umgedreht werden, wodurch ſie das Gewebte fortzieht, und nach dem Wellbaume hinleitet. Da bei der Umdrehung der größere Umkreis des Kegels eine größere Länge des Gewebes fortſchafft, als der kleinere; ſo kommen die Einſchußfäden nicht völlig parallel zu liegen, ſondern dergeſtalt, daß ſie nach einer Kante hin ſich etwas einander nähern; und die Krümmung der Borte iſt die natürliche Folge hiervon. Am beſten gelingt dieſe Arbeit freilich mit Hülfe eines Regulators, der (wie bei den ſelbſtarbeitenden Webſtühlen) nach jedem einzelnen Einſchußfaden die Bruſtrolle um den entſprechenden, außerordentlich kleinen Theil dreht; denn nur in dieſem Falle erhalten die Einſchußfäden vollkommen die Richtung von Halbmeſſern oder Strahlen, welche auf den Mittelpunkt der Krümmung hin gerichtet ſind. Daß die Größe der Krümmung (d. h. ihres Halbmeſſers) von der Verjüngung der koniſchen Bruſtrolle abhängt, iſt von ſelbſt klar. Die Ver-

theilung der Kette auf viele Zettelſpulen iſt beim Weben der krummen Borten ein weſentlicher Umſtand, da die Fäden in ſo ungleicher Länge verbraucht werden.

Eine bemerkenswerthe Abänderung des Gewebes entſteht, wenn aus der Kette ſtellenweiſe Fäden weggelaſſen ſind. Der gewöhnlichſte Fall dieſer Art iſt der, daß nur zu beiden Seiten wenige Fäden vorhanden ſind, zwiſchen welchen ein Raum von größerer oder geringerer Breite leer bleibt. Es entſtehen dann beim Weben zwei ſchmale Leiſten, zwiſchen welchen der Einſchuß ganz frei liegend ausgeſpannt iſt (ſ. Fig. 22). Zerſchneidet man ein ſolches Stück in der Mitte (nach der Richtung der punktirten Linie), ſo entſtehen eine Art Franſen. Von den Buchbindern wird unter dem Nahmen Kapital-Band ein ſolches aus Baumwolle und Seide verfertigtes Gewebe gebraucht, welches in jeder Leiſte einen vom Eintrage ganz bedeckten, ſtarken Bindfaden enthält, und, auf obige Weiſe zerſchnitten, zwei mit Franſen behängte Schnüre darſtellt. Dieſe dienen zur Verzierung des Rückens oben und unten an den Einbänden, wo ſie mittelſt ihrer Franſen angeklebt werden. Auch wirkliche Franſen werden zuweilen auf dieſe Weiſe erzeugt. Eine andere Art ſeidener, baumwollener und wollener Franſen, zur Verzierung von Vorhängen und Draperien dienend, wird auf folgende Art verfertigt (ſ. Fig. 23). Die Kette iſt wieder nur aus zwei kleinen Abtheilungen 17, 18, jede nur von wenigen Fäden, gebildet. Der Einſchuß (aus einem einfachen oder mehrfachen Faden beſtehend) wird, in regelmäßiger Abwechslung, bald durch beide Theile der Kette, bald nur durch den einen oder andern durchgeſchoſſen. In dem durch die Zeichnung vorgeſtellten Muſter läuft er immer vier Mahl durch den rechten Theil der Kette, ein Mahl durch beide Theile, vier Mahl durch den linken Theil, wieder ein Mahl durch beide Theile, u. ſ. f.; hierdurch entſtehen zwei ſchmale Leiſten, welche, durch die ſchräg zwiſchen ihnen hin und her gehenden Einſchußfäden vereinigt, eine ſchmale, durchbrochene Borte bilden. Links neben der Kette iſt ein ſteifer Draht aufgeſpannt, der durch die Lade geht, und welchen die punktirte Linie 16 anzeigt. Der Einſchuß wird in regelmäßigen Abſtänden um dieſen Draht herumgeſchlungen, und bildet hierdurch lange Ohre oder Schleifen, 19, 19,

die dann an den Enden aufgeschnitten, wie 21 paarweise zusammengenommen, und mit angehängten Kugeln, Quasten oder dergl. verziert werden.

Die Menge Gewebe, welche auf dem Bortenwirkerstuhle in einer gewissen Zeit erzeugt werden kann, hängt von der Fertigkeit des Webers, so wie von der Beschaffenheit des Fabrikates ab, und ist daher äußerst verschieden. In letzterer Hinsicht haben Feinheit und Dichtheit des Einschusses, allenfalls vorkommende Nebenarbeiten, wie das Überlegen und Broschiren, überhaupt das Wechseln der Schützen, wesentlichen Einfluß. Ein Arbeiter kann in 12 Stunden von Tressen 4 bis 9 Ellen, von Bandborten 6 bis 10 Ellen, von Noppenborten 5 bis 10 Ellen, von den schmalen Tapezierer-Börtchen 20 bis 40 Ellen, von Nahtschüren (S. 608) sogar bis 100 Ellen verfertigen.

K. K.

Bossiren.

Die Kunst des Bossirens (vom Französischen bosse, d. i. erhabene Arbeit, daher unrichtig poussiren) besteht darin, einem weichen Stoffe durch Kneten mit einfachen Werkzeugen eine mehr oder weniger künstliche Form zu geben. Sie wird hauptsächlich angewendet, um Modelle für die Bildhauerei und für den Metallguß darzustellen, in anderen Fällen auch, um die bossirten Gegenstände unmittelbar selbst als Verzierung oder zu anderem Behufe bleibend zu benutzen.

Das Bossiren kann mit dem Treiben der Metalle durch Punzen (S. 291) verglichen werden; es hat verhältnißmäßig alles Zeitraubende und Mühsame desselben, und wird aus diesem Grunde nur dort ausgeübt, wo die weit schnelleren Verfahrungsarten des Gießens und Abdrückens in Formen (s. Abdrücke, Abgüsse) nicht anwendbar sind.

Zum Bossiren sind alle jene Stoffe tauglich, welche die gehörige Gleichförmigkeit und Feinheit der Masse haben, und entweder beständig weich sind, oder wenigstens während der Zeit der Bearbeitung weich erhalten werden können. Man bedient sich aber fast ausschließlich des Wachses und des Thons.

Das Wachs schmelzt man, um es weicher und knetbarer

zu machen, mit Terpenthin, überdieß wohl auch mit etwas Talg, Schweinfett oder Baumöhl zuſammen, und ſetzt ihm dabei, theils um ihm die natürliche Halbdurchſichtigkeit zu nehmen, theils um es der Beſtimmung gemäß zu färben, Bleiweiß, Zinnober, Mennige, Bolus, Kolkothar, Mitisgrün, Kienruß u. ſ. w. zu. Wenn der boſſirte Gegenſtand weiß oder von einer andern hellen Farbe ſeyn ſoll, muß man das ſchönſte weiße Wachs und den reinſten Terpenthin anwenden: zu dunklen Farben, oder in Fällen, wo auf Schönheit der Farbe nichts ankommt, kann gelbes Wachs gebraucht werden. Das nach dieſer Weiſe bereitete Boſſirwachs wird vorläufig mit den Fingern in die rohe Geſtalt geknetet. Gegenſtände, welche nach allen Seiten frei ſtehen, oder (nach dem Bildhauer-Ausdrucke) rund ſind, werden entweder ganz aus Wachs gebildet, oder erhalten einen Kern von Holz; zu halberhabenen Arbeiten trägt man das Wachs auf ein flaches Holzſtück, eine Schiefertafel, oder irgend eine andere Unterlage von Holz, Gyps, Metall, u. dgl. auf. So kann z. B. das Modell zum Guſſe einer Vaſe aus Gyps oder Holz gedreht, und die Verzierung aus Wachs darauf boſſirt werden. Die Werkzeuge zum Boſſiren ſind hölzerne, beinerne oder elfenbeinerne Griffel (Boſſirgriffel, Boſſirhölzer), d. i. dünne Stäbchen, welche an ihren Enden ſpitzig, rund, ſchaufelförmig, gebogen, und auf allerlei andere Weiſe geſtaltet ſind, wie es der Zweck erfordert. Die Fertigkeit des Künſtlers muß aus dem Vorrathe dieſer Inſtrumente für jeden Theil ſeiner Arbeit dasjenige zu wählen wiſſen, womit man am bequemſten und ſchnellſten die Abſicht erreicht, einen Theil des Wachſes auf gewiſſe Art zu formen. Übrigens läßt ſich von dem Verfahren beim Boſſiren keine nähere Beſchreibung geben, da es ſo ſehr von der Beſchaffenheit des Gegenſtandes und von der Willkür des Arbeiters abhängt. Durch das Drücken und Kneten mit den Griffeln (wobei man letztere, um das Ankleben des Wachſes zu verhindern, mit Speichel, Waſſer oder Baumöhl befeuchtet) erhält allmählich das Wachs die Geſtalt, welche man ihm geben will. Wenn man hierauf den boſſirten Gegenſtand mit rektifizirtem Terpenthinöhl abwäſcht, ſo nimmt dieſes die kleinſten Rauhigkeiten weg, und gibt der Arbeit Glätte und Glanz. Denſelben Zweck erreicht man ohne Waſchen,

wenn man ſich kupferner Boſſirgriffel bedient, die mit Queckſilber benetzt werden. Gegenſtände aus Wachs, die in einer größeren Anzahl gleicher Exemplare herzuſtellen ſind, verfertigt man durch Gießen in einer gypſenen Form (ſ. Bd. I. S. 84), die ſelbſt wieder (mit dem im Art. Abgüſſe, Bd. I. S. 76 beſchriebenen Verfahren) über einem boſſirten Modelle gegoſſen iſt; das Boſſiren dient dann nur, um die feinen Züge der gegoſſenen Stücke ſchärfer auszubilden. Große Stücke von Wachs können aus mehreren Theilen zuſammengeſetzt werden, indem man die zu verbindenden Kanten oder Flächen durch Annäherung eines heißen Eiſens zum Schmelzen bringt, ſie an einander drückt, und die beſchädigten Stellen mit einem kleinen Meſſer ausbeſſert und nachboſſirt. Gegenſtände, zu welchem nicht ſchon das Wachs gefärbt iſt, werden oft mittelſt des Pinſels mit Farben bemahlt, die in aufgelöſeter Hauſenblaſe oder mit einem Firniſſe aus Terpenthinöhl und Maſtix abgerieben ſind.

Leichter als das Wachs läßt ſich der Thon mit den Boſſirgriffeln (die hier ebenfalls befeuchtet werden müſſen) ausarbeiten; allein da derſelbe, beſonders bei der Ausbildung feiner Theile, ſehr bald trocknet, wodurch er ſeine Knetbarkeit verliert; ſo verlangt er große Behendigkeit. Aus demſelben Grunde muß der Thon nach und nach theilweiſe, ſo wie man deſſelben bedarf, aufgetragen werden. Es iſt nöthig, einen feinen, ſehr bildſamen, und beim Austrocknen nicht zu ſehr ſchwindenden Thon zu wählen, und denſelben durch Schlämmen, oder wenigſtens durch Stoßen und Sieben zu reinigen, bevor man ihn mit Waſſer anknetet. Man glättet die boſſirten Gegenſtände mittelſt eines naſſen Haarpinſels, größere Flächen derſelben mit einem feuchten Schwamme. Wird die Arbeit unterbrochen, ſo bedeckt man das Stück mit einem durchnäßten Tuche, um das Austrocknen des Thons zu verhindern. Große Gegenſtände (z. B. Figuren-Modelle für Bildhauer) ſtehen beim Boſſiren auf einem Boſſirſtuhle, deſſen Platte rund herumgedreht werden kann, damit der Künſtler, ohne ſeinen Platz zu verlaſſen, nach und nach alle Seiten bearbeiten kann. Zuweilen werden die aus Thon boſſirten Modelle im Töpferofen gebrannt, um ihnen mehr Feſtigkeit und Dauerhaftigkeit zu geben; allein

wegen der unvermeidlichen Verkleinerung, welche oft von einer unregelmäßigen Verzerrung und von Sprüngen begleitet iſt, bleibt dieſes Verfahren ſtets unvollkommen.

K. K.

Bouillons.

So, oder auch Kantillen, nennt man ein Fabrikat, welches aus feinem, ſchraubenartig zu einem Röhrchen gewundenem Drahte beſteht. Die Bortenwirker brauchen die Bouillons zum Broſchiren der Borten (S. 605), zur Verfertigung von Franſen, Quaſten, Epaulettes und Porte-epees; ſie dienen ferner zur Verzierung von Gold- und Silber-Stickerei, zu den (S. 496, unten) erwähnten künſtlichen Blumen, u. ſ. w. Zu dieſen verſchiedenen Zwecken verfertigt man ſie bald aus echtem oder unechtem Gold- und Silberdrahte (matte Bouillons), bald aus geplättetem Drahte oder Lahn (Glanz-Bouillons), bald aus lyoniſchem Drahte, der mit farbiger Seide überſponnen iſt. Die Art der Verfertigung iſt in allen dieſen Fällen die nähmliche. Man bedient ſich dazu eines gewöhnlichen Spulrades, in deſſen kleine Rolle (ſtatt der Spindel für die Spule) eine eiſerne Nadel, d. i. ein Draht von 7 oder 8 Zoll Länge (z. B. eine Stricknadel) geſteckt wird. Das entgegengeſetzte Ende dieſer Nadel läuft zur Unterſtützung in dem Loche einer hölzernen Stütze. Indem man nun das Ende des feinen Drahtes auf der Nadel mit Wachs anklebt oder mit einem kleinen, geſpaltenen Holzſtückchen feſtklemmt, und mit der rechten Hand die Kurbel des Rades umdreht, leitet man mit der linken Hand den Draht fortwährend geſpannt auf die umlaufende Nadel hin, um welche er ſich in an einander liegenden Schraubengängen aufwickelt. Iſt die Nadel vollgeſponnen, ſo ſchiebt man den größten Theil des Bouillons von derſelben herab, und ſetzt die Arbeit fort. Die gewöhnlichen Bouillons ſind zylindriſche Röhrchen, weil ſie auf runden Nadeln geſponnen werden: iſt die Nadel halbrund oder dreieckig, ſo erhält natürlich der Bouillon dieſelbe Geſtalt, jedoch nur ſo lange, als er auf der Nadel iſt; denn ſobald er herabgeſchoben wird (wobei er ſich, vermöge der Federkraft des Drahtes, ein wenig aufdreht), gewinnt er ein ſchraubenförmiges Anſehen (krauſer Bouillon).

Zum Einbroſchiren in Borten erleidet der Bouillon eine Vorbereitung, welche darin beſteht, daß man einen Seidenfaden durchzieht, bevor man ihn auf die Spule der Schütze aufwickelt.

K. K.

Nachtrag zum Artikel Ausdehnung, Band I. S. 381.

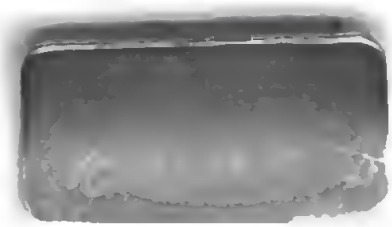
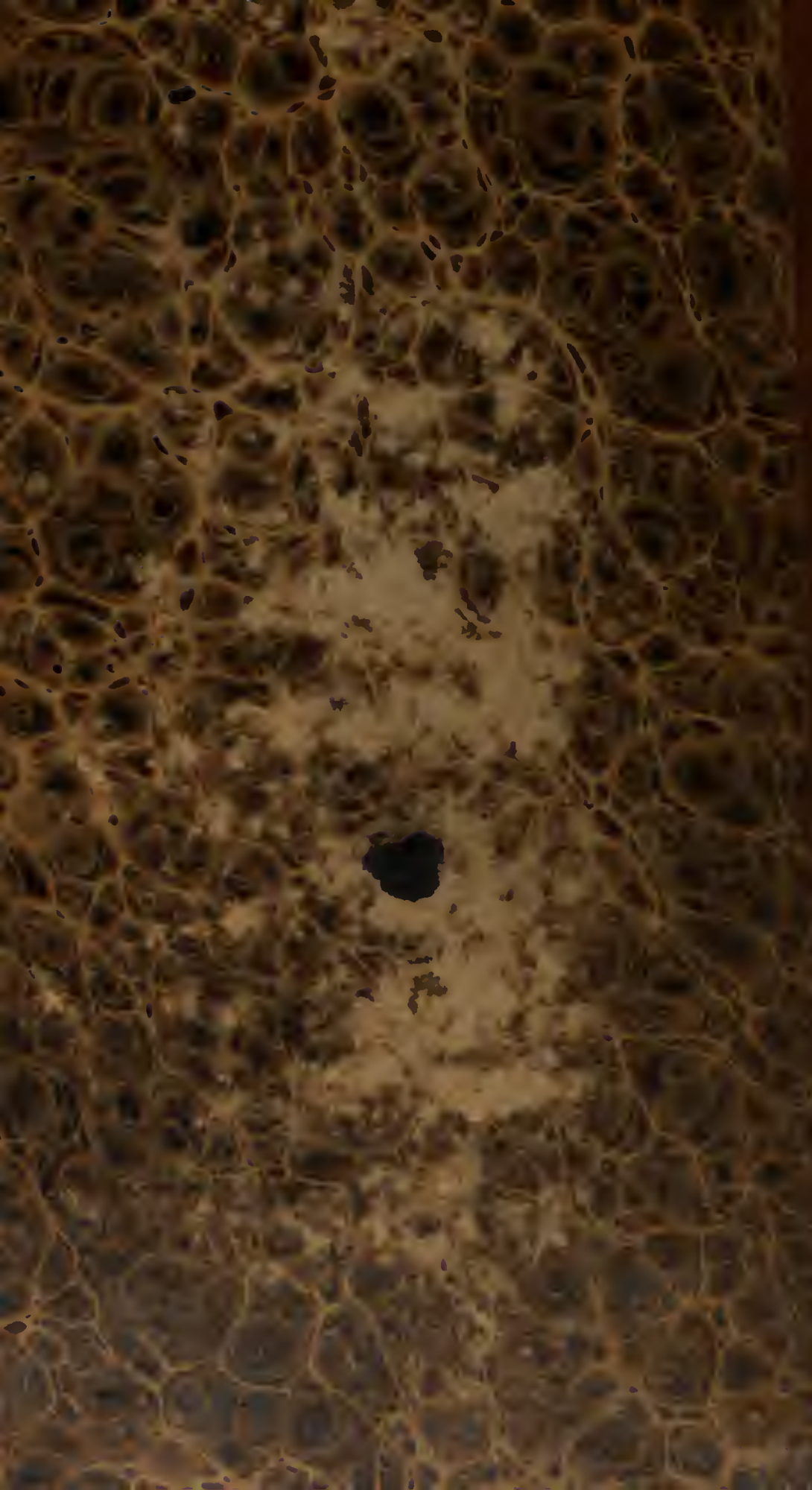
Nach den ſehr genauen Verſuchen, welche Hr. Profeſſor Stampfer angeſtellt, und in den Jahrbüchern des k. k. polytechniſchen Inſtitutes (Bd. XVI.) bekannt gemacht hat, gibt folgende Tafel die Ausdehnung des Waſſers an. Der Punkt der größten Dichtigkeit des Waſſers fällt nach dieſen Verſuchen auf + 3° R. oder 3°.75 C.

Temperatur Reaum.	Spezifiſches Gewicht	Volumen.	Temperatur Reaum.	Spezifiſches Gewicht	Volumen.
0°	0.999887	1.000113	+ 17°	0.997909	1.002095
+ 1	0.999950	1.000050	18	0.997622	1.002384
2	0.999988	1.000012	19	0.997320	1.002687
3	1.000000	1.000000	20	0.997003	1.003005
4	0.999988	1.000012	21	0.996673	1.003338
5	0.999952	1.000047	22	0.996329	1.003685
6	0.999894	1.000106	23	0.995971	1.004045
7	0.999813	1.000187	24	0.995601	1.004418
8	0.999711	1.000289	25	0.995219	1.004804
9	0.999587	1.000413	26	0.994825	1.005202
10	0.999442	1.000558	27	0.994420	1.005612
11	0.999278	1.000723	28	0.994004	1.006032
12	0.999095	1.000906	29	0.993579	1.006462
13	0.998893	1.001108	30	0.993145	1.006902
14	0.998673	1.001329	31	0.992701	1.007353
15	0.998435	1.001567	32	0.992247	1.007813
16	0.998180	1.001822			

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Berichtigungen.

Seite	Zeile	lese man:	statt:
16 —	3 v. o.	Kupfergrün . . .	Mineralgrün
91 —	13 v. u.	Mittelpunkt R . . .	Mittelpunkt B
132 —	1 v. u.	vorzüglich . . .	allein
471 —	11 v. o.	verſchloſſenen . . .	unverſchloſſenen
509 —	14 v. u.	Taf. 32	Taf. 33

524 — 2 und 3 v. o. ſind die Worte: »und ihre Schiene nähert ſich daher, in bogenförmiger Richtung, der Kette« wegzuſtreichen.

587 — 17 v. u. iſt das Wort in wegzuſtreichen.